

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

ul. Pana Tadeusza 10

02-494 Warszawa

NIP 5223058499

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



## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**Szkoły Podstawowej im. Ojca Świętego Jana Pawła II w Bogutach-Piankach**

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| Adres budynku    | ulica:<br>kod:<br>miejscowość<br>gmina:<br>województwo: | Aleja Papieża Jana<br>Pawła II 62<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>01/RM/2020   |



| 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   | 2 + piwnica  | 2 + piwnica  |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 7 571,2  | 7 571,2  |
| 4.   | Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]   | 2 015,33   | 2 015,3  |
| 5.   | Powierzchnia użytkowa części użytkowej (ogrzewana) [m <sup>2</sup> ]   | 1 921,75   | 1 921,8  |
| 7.   | Powierzchnia innych pomieszczeń ogrzewana [m <sup>2</sup> ]  | 0  | 0  |
| 8.   | Powierzchnia innych pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]  | 94   | 94   |
| 9.   | Liczba lokali mieszkalnych   | -  | -  |
| 10.  | Liczba osób użytkujących budynek   | 200  | 200  |
| 11.  | Sposób przygotowania ciepłej wody  | miejscowe podgrzewacze elektryczne/kotłownia węglowa   | miejscowe podgrzewacze elektryczne/kotłownia gazowa  |
| 12.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  | kocioł węglowy   | kocioł gazowy kondensacyjny na gaz płynny  |
| 13.  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]  | 0,38   | 0,38   |
| 14.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -  |  |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K] |  |  |  |
| 1.   | Podłoga w piwnicy  | 0,743  | 0,743  |
| 2.   | Podłoga na gruncie sala sportowa, zaplecze, łącznik  | 0,542  | 0,542  |
| 3.   | Podłoga na gruncie pozostała część budynku   | 0,743  | 0,743  |
| 4.   | Ściany piwniczne/fundamentowe poniżej gruntu   | 1,349  | 0,193  |
| 5.   | Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika do wysokości 1,8 m   | 0,270  | 0,270  |
| 6.   | Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika powyżej wysokości 1,8 m  | 0,247  | 0,247  |
| 7.   | Ściana zewnętrzna części najstarszej i dobudowanej z nadbudówka  | 1,424  | 0,175  |
| 8.   | Dach zaplecza i łącznika   | 0,185  | 0,185  |
| 9.   | Dach Sali sportowej  | 0,242  | 0,242  |
| 10.  | Dach wiatrolapu oraz nadbudówki części dobudowanej   | 4,178  | 0,147  |
| 11.  | Stropodach wentylowany części najstarszej oraz niewentylowany części dobudowanej   | 1,031  | 0,148  |
| 12.  | Okna zewnętrzne PCV  | 1,800  | 0,900  |
| 13.  | Okna zewnętrzne stare  | 3,000  | 0,900  |
| 14.  | Drzwi zewnętrzne PCV   | 1,800  | 1,300  |
| 15.  | Drzwi zewnętrzne drewniane   | 3,000  | 1,300  |
| 16.  | Drzwi zewnętrzne stalowe   | 3,000  | 1,300  |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu    |  |  |  |
| 1.   | Sprawność wytwarzania  | 0,82   | 0,97   |
| 2.   | Sprawność przesyłu   | 0,87   | 0,90   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania  | 0,81   | 0,88   |
| 4.   | Sprawność akumulacji   | 1,00   | 1,00   |
| 5.   | Uwzględnienie przerwy 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  | 0,94   | 0,96   |
| 2.   | Sprawność przesyłu   | 0,94   | 0,93   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania  | 1,00   | 1,00   |
| 4.   | Sprawność akumulacji   | 0,97   | 0,95   |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>3)</sup>  |  |  |  |
| 1.   | Rodzaj wentylacji  | naturalna/ wyciągowa w sanitariatach i przebiegarniach / nawiewno wywiewna w Sali sportowej (nawiewowa nagrzewnica wodna, wyciągi dachowe) | naturalna/ wyciągowa w sanitariatach i przebiegarniach / nawiewno wywiewna w Sali sportowej (nawiewowa nagrzewnica wodna, wyciągi dachowe) |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | okna/kanały  | okna/kanały  |
| 3.   | Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]  | 11 231   | 11 231   |
| 4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 1,4  | 1,4  |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku  |  |  |  |
| 1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]   | 326,6  | 228,5  |
| 2.   | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]   | 16,8   | 17,1   |
| 3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]  | 1804,4   | 930,8  |
| 4.   | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]   | 3111,0   | 1208,8   |
| 5.   | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]   | 38,0   | 38,6   |
| 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] | 3191,5   | -  |
| 7.   | Zmierzone zużycie zimnej wody [m <sup>3</sup> /rok]  | 626,0  | -  |

|  |   |  |        |
|--|---|--|--------|
| 7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]  | brak opomiarowania c.w.u.  | -      |
| 8.   | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 260,8  | 134,6  |
| 9.   | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]  | 449,7  | 174,7  |
| 10. <sup>2)</sup>  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]  | 0,0%   | 2,4%   |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>             |   |  |        |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]  | 47,87  | 63,43  |
| 2.   | Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | 0,00   | 0,00   |
| 3.   | Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | 33,17  | 30,37  |
| 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 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]  | 6,46   | 3,32   |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]   | 0,00   | 0,00   |
| 7.   | Inne [zł]   | -  | -      |
| <b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |   |  |        |
|  |   | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]   | 60,39% |
|  |   | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%] | 61,32% |
| Wskaźnik Eph+w [kWh/m <sup>2</sup> ]   |   | Przed modernizacją   | 509,05 |
|  |   | Po modernizacji  | 196,87 |
| Planowane koszty całkowite   | 2 028 977,51  | Premia termomodernizacyjna [zł]  | 0      |
| Roczna oszczędność kosztów energii   | [zł/rok]  | 72 739,82 zł   |        |

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) UOZE [%] obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku
- 3) opłata za zakup paliwa na potrzeby źródła ciepła
- 4) stała odpłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- 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 „Ciepłota 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.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Wójt Gminy Boguty-Pianki - Jędrzej Michał Drewnowski
- Zastępca Wójta Gminy Boguty-Pianki - Rutkowski Michał
- Dyrektor Szkoły Podstawowej w Bogutach-Piankach

#### 3.4. Data wizji lokalnej

- 19 luty 2020

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Zwiększenie niezawodności pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkowania obiektu
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej.
  - przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m<sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.
  - Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)
  - Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$  wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.
  - Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$  wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Wymiana oświetlenia w budynku na LED-owe wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 7 "Audyt efektywności energetycznej LED"
  - Montaż instalacji PV o mocy 9,24 kWp wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 8 "Audyt efektywności energetycznej PV"

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

|                              |   |              |  |
|------------------------------|---|--------------|--|
| <b>Własność</b>              | prywatna  | spółdzielcza | publiczna <b>x</b>                           |
| <b>Przeznaczenie budynku</b> | mieszkalny  | mieszkalny   | inny <b>Użyteczności Publicznej - Szkoła</b> |
| <b>Adres</b>                 | Aleja Papieża Jana Pawła II 62 07-325 Boguty-Pianki |              |  |
| <b>Budynek</b>               | bliźniak wolnostojący <b>x</b>                      |              |  |
|                              | jednorodzinny                                       |              |  |

| Rok budowy          |  | lata 70              |        | Rok zasiedlenia                    |  | lata 70             |            |
|---------------------|--|----------------------|--------|------------------------------------|--|---------------------|------------|
| 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> ]  | 1505,0               | 6      | Budynek podpiwniczony              | tak - częściowo  |                     |            |
| 2                   | Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]   | 13628,2              | 7      | Liczba użytkowników                | 200  |                     |            |
| 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> ] | 7571,2               | 8      | Liczba kondygnacji                 | 2 + piwnica  |                     |            |
| 4                   | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]  | 2015,33              | 9      | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,25m - piwnice; 3m. 3,15m, 3,55 m parter; 3,15m, 2,55 m - piętro; 7,6 m sala sportowa |                     |            |
| 5                   | Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]   | 1921,75              | 10     | Liczba lokali mieszkalnych         | -  |                     |            |

<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





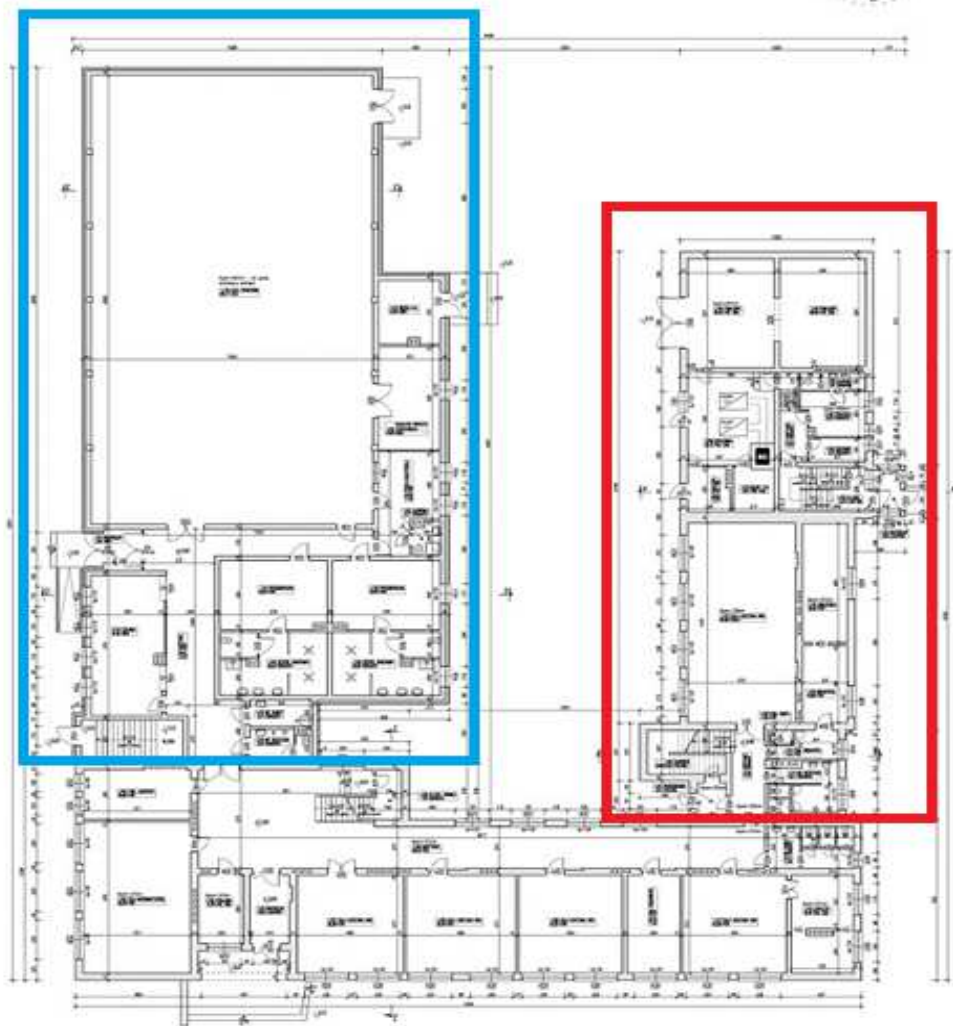






# RZUT PARTERU

Inwentaryzacja  
Skala 1:100



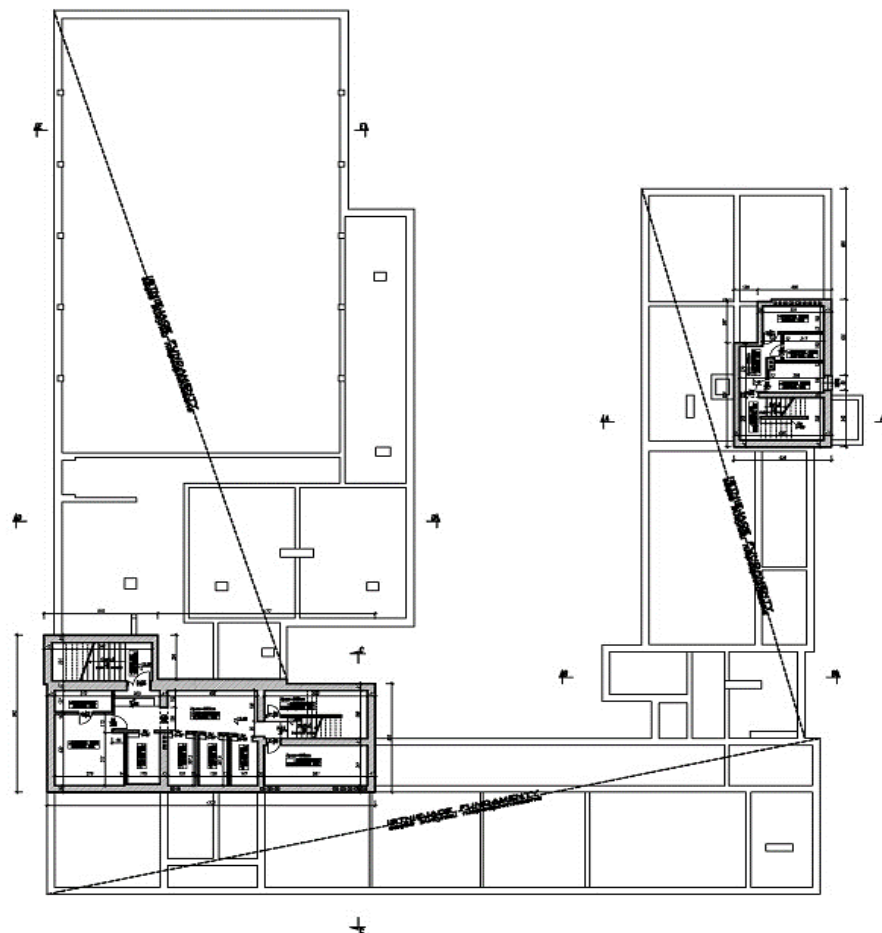
legenda do nomenklatury części budynku

część najnowsza - część budynku zaznaczona na niebiesko

część dobudowana - część budynku zaznaczona na czerwono

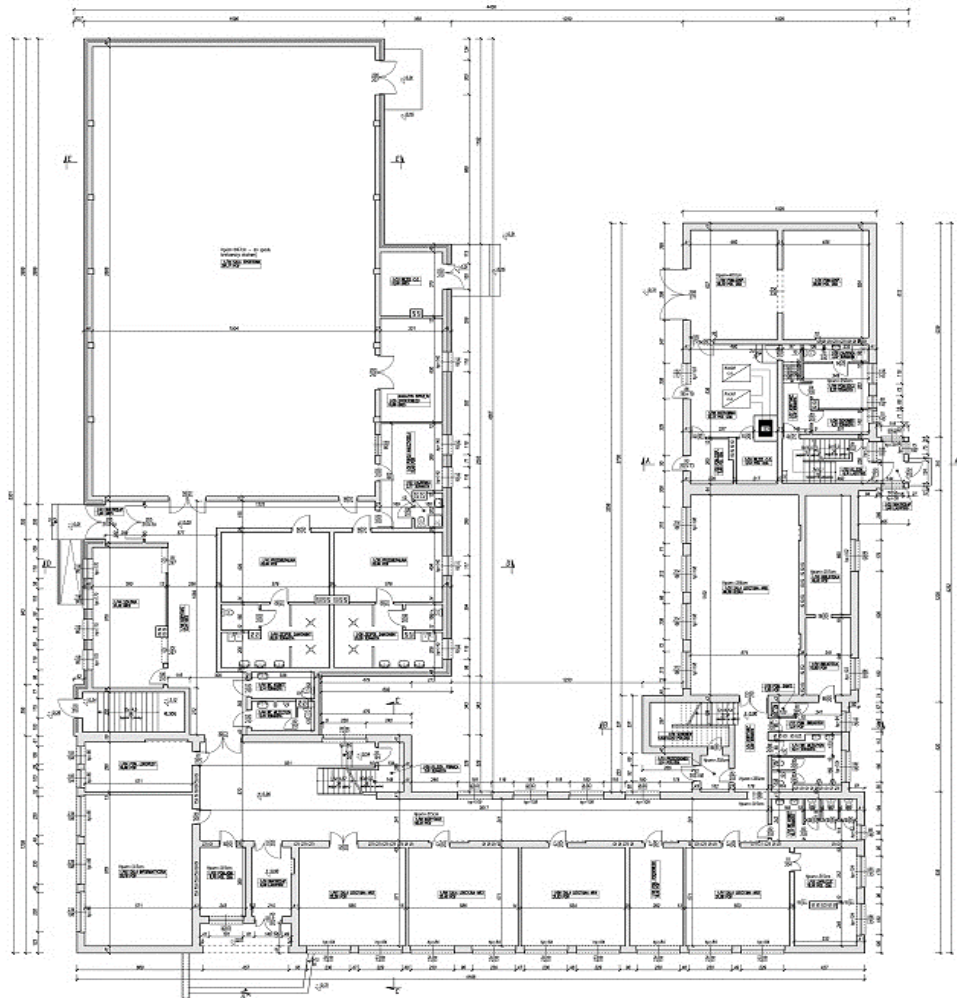
część najstarsza - część budynku bez zaznaczenia

**RZUT PIWNICY**  
*Inwentaryzacja*  
Skala 1:100



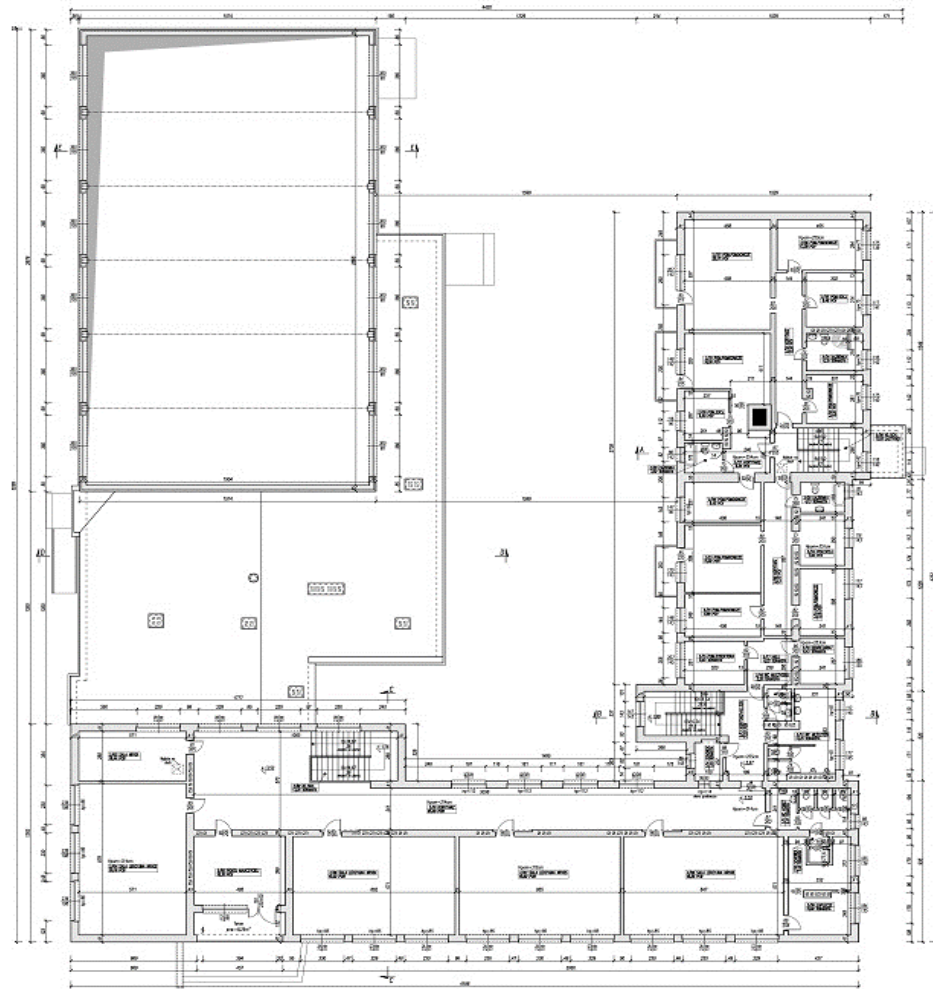
# RZUT PARTERU

Inwentaryzacja  
Skala 1:100



# RZUT PIĘTRA

Inwentaryzacja  
Skala 1:100

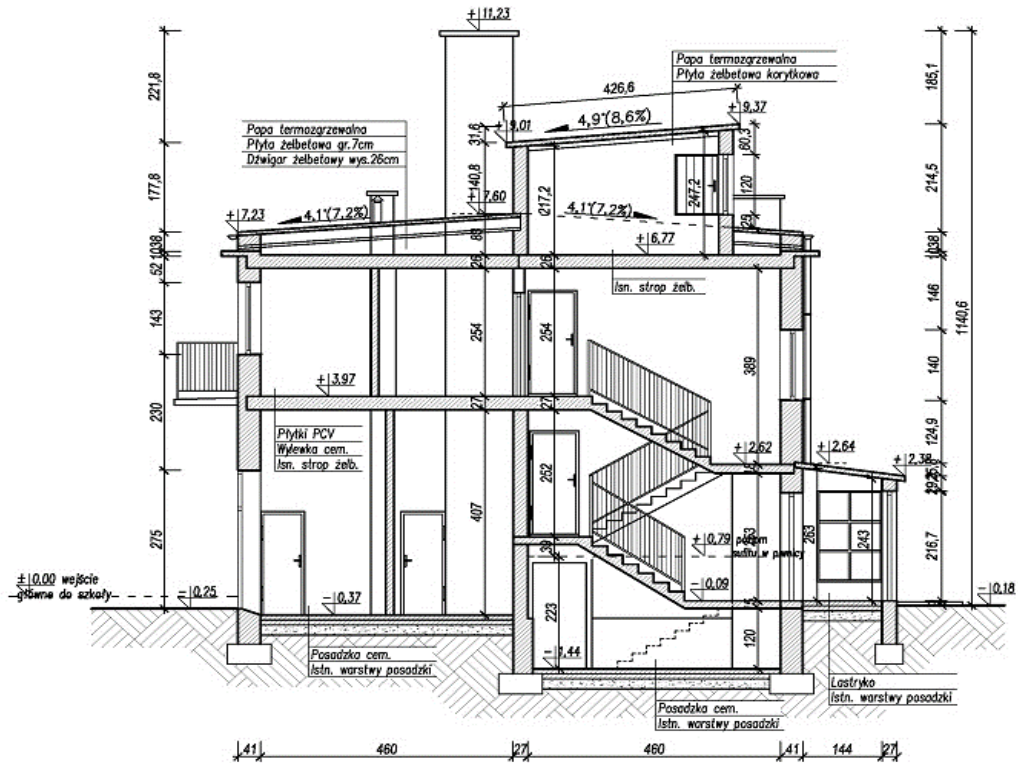




# PRZEKRÓJ A-A

## Inwentaryzacja

Skala 1:100

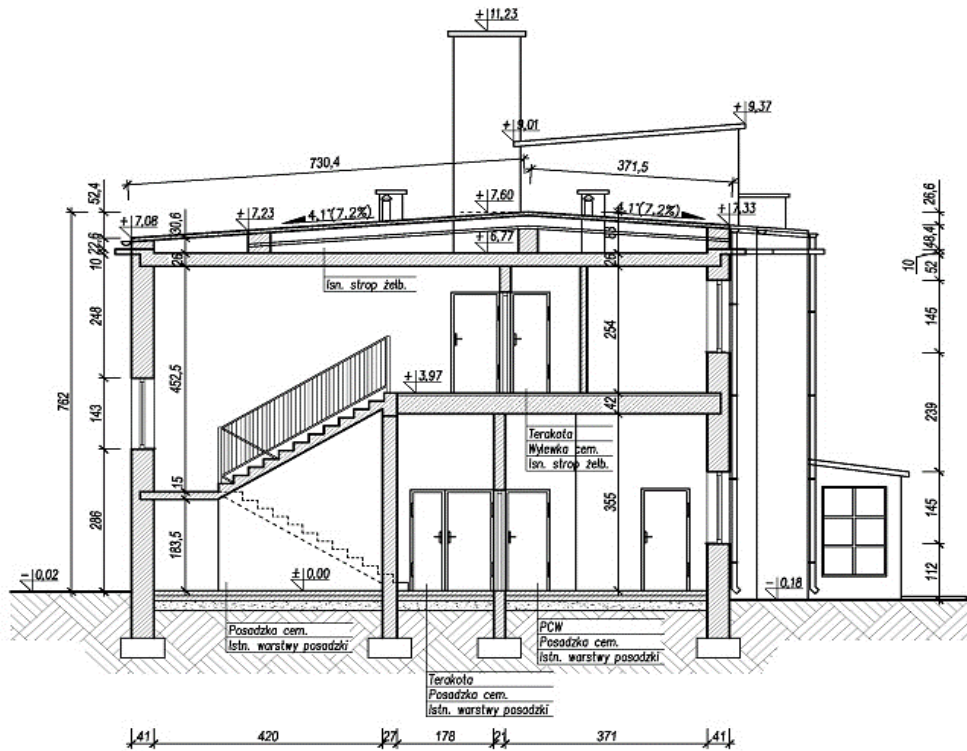




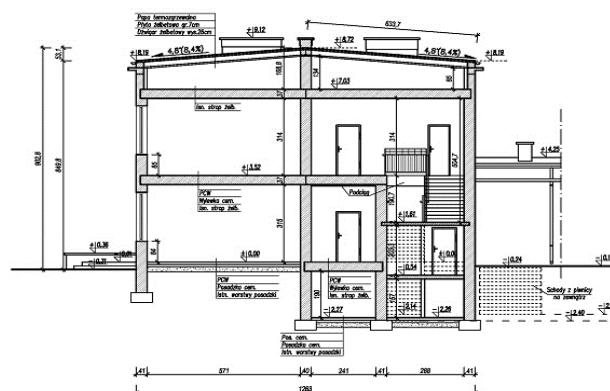
# PRZEKRÓJ B-B

## Inwentaryzacja

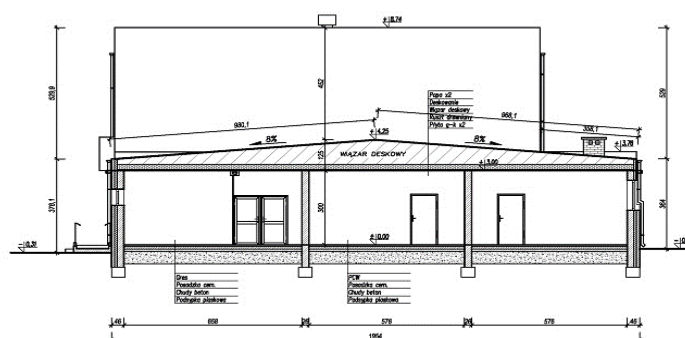
Skala 1:100



## Skala 1:100



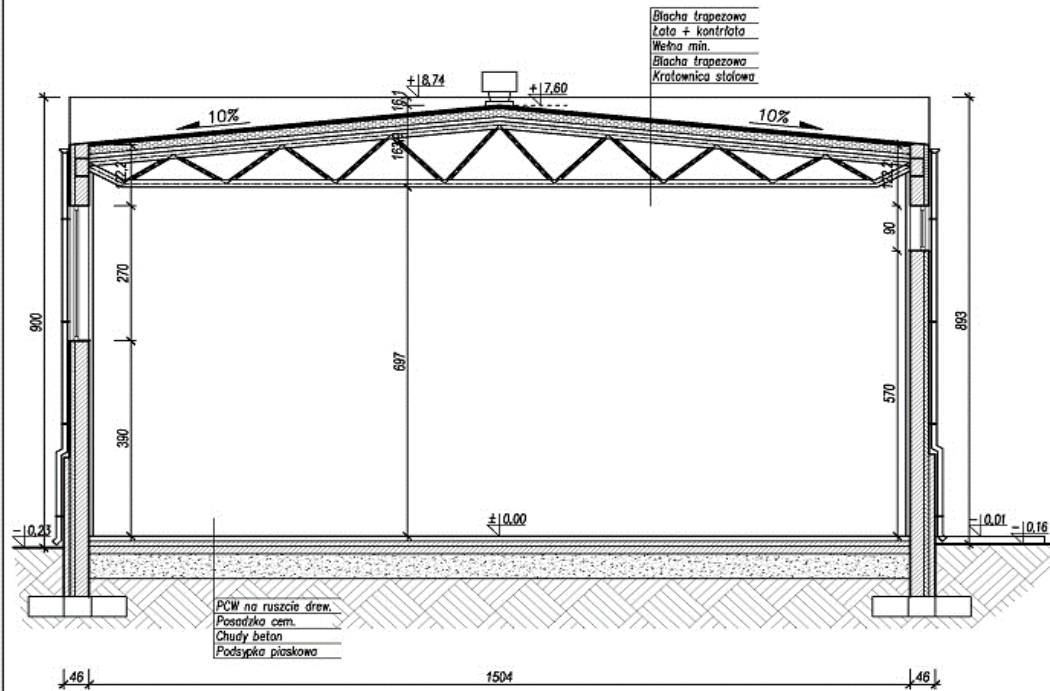
## Skala 1:100



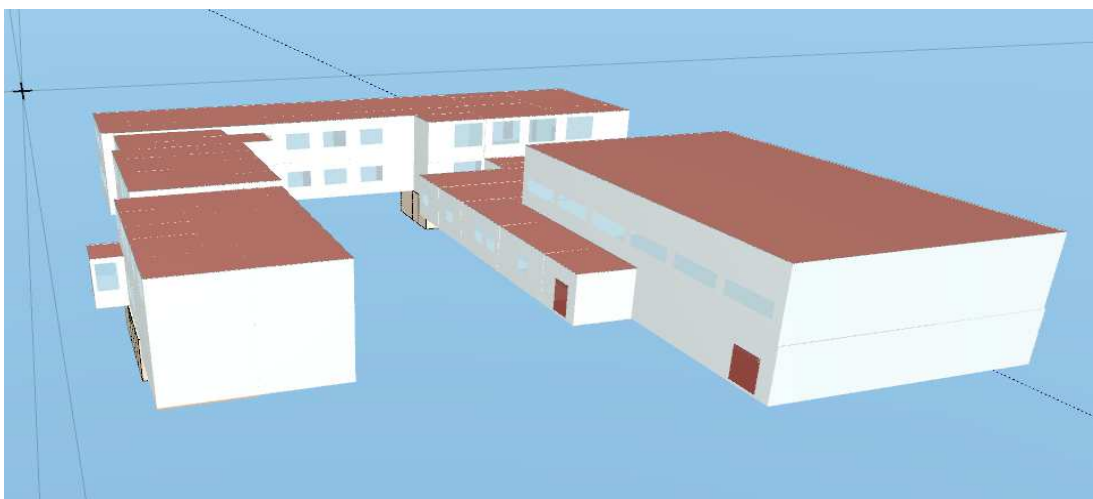
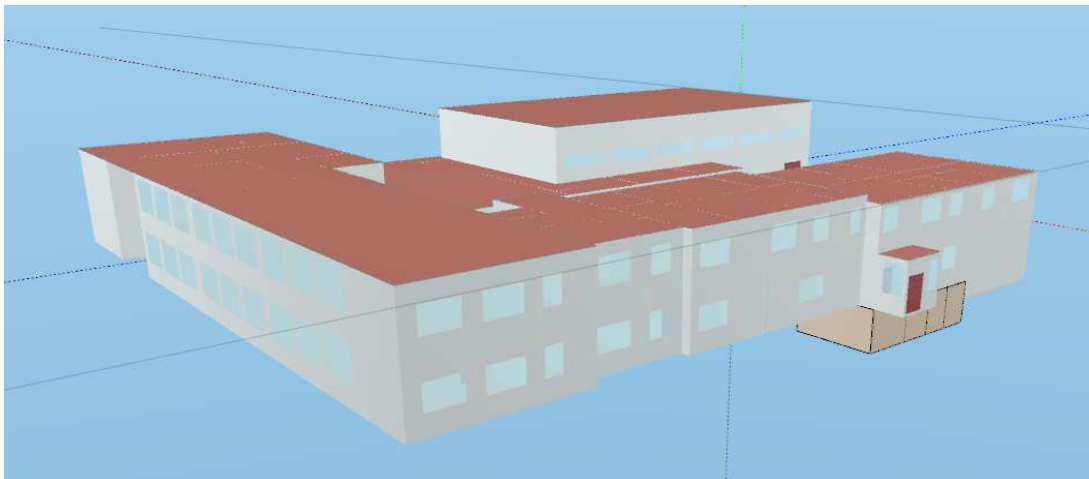
# PRZEKRÓJ E-E

## Inwentaryzacja

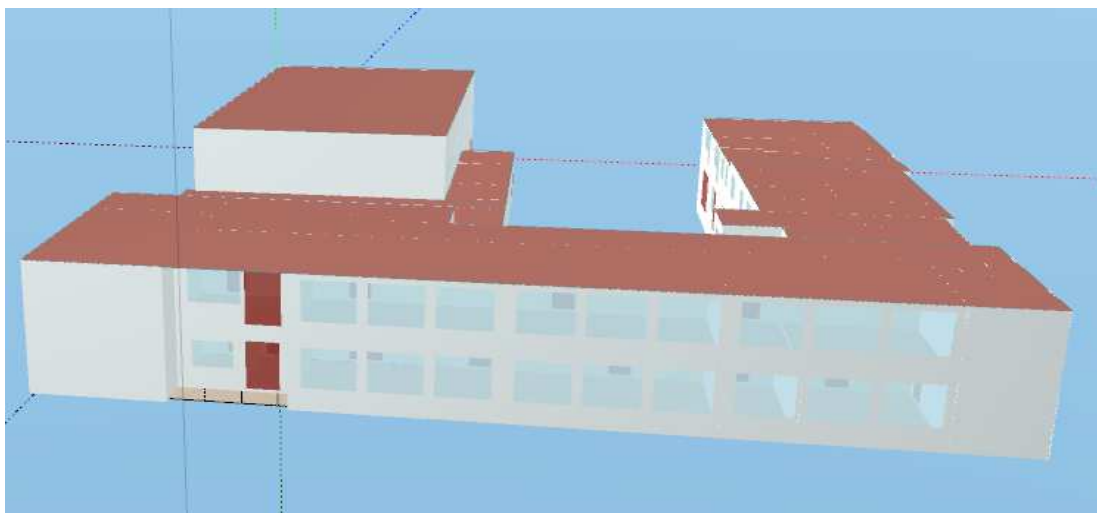
Skala 1:100



**Model 3D**



**Model 3D**



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

Budynek Szkoły Podstawowej w Bogutach - Piankach składa się z 3 części wybudowywanych w różnych latach. Jest to obiekt dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony z salą sportową. Wysokość budynku nie przekracza 12 m.

Obiekt składa się z części najstarszej (częściowo podpiwniczona), części dobudowanej (częściowo podpiwniczona, obejmująca kotłownię) oraz części najnowszej obejmującej salę sportową wraz z całym zapleczem i łącznikiem (niepodpiwniczona). Najstarsza część budynku wraz z częścią dobudowaną jest nieocieplona. Część najnowsza docieplona. Całość wykonana w technologii tradycyjnej murowanej.

##### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p. | Opis   | Pow. netto<br>m <sup>2</sup> | Konstrukcja  | U <sub>k</sub><br>W/(m <sup>2</sup> ·K) |
|------|--|------------------------------|--|---|
| 1    | Podłoga w piwnicy  | 161,5                        | wylewka betonowa 10 cm + ubity piasek 30 cm  | 0,743                                   |
| 2    | Podłoga na gruncie sala sportowa, zaplecze, łącznik                              | 658,1                        | wylewka betonowa 10 cm + styropian 2 cm+ ubity piasek 30 cm  | 0,542                                   |
| 3    | Podłoga na gruncie pozostała część budynku                                       | 557,1                        | wylewka betonowa 10 cm + ubity piasek 30 cm  | 0,743                                   |
| 4    | Ściany piwniczne/fundamentowe poniżej gruntu                                     | 67,9                         | żelbetowe wylewane 41 cm   | 1,349                                   |
| 5    | Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika do wysokości 1,8 m         | 247,3                        | gazobeton odm. 06 24 cm + styropian 8 cm + cegła pełna 12 cm   | 0,270                                   |
| 6    | Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika powyżej wysokości 1,8 m    | 457,1                        | gazobeton odm. 06 24 cm + styropian 10 cm  | 0,247                                   |
| 7    | Ściana zewnętrzna części najstarszej i dobudowanej z nadbudówka                  | 1060,2                       | cegła pełna 41 cm  | 1,424                                   |
| 8    | Dach zaplecza i łącznika   | 296,4                        | papa asfaltowa + deskowanie + więźba dachowa + wełna mineralna 20 cm + płyty gipsowo kartonowe   | 0,185                                   |
| 9    | Dach Sali sportowej  | 421,7                        | płyta warstwowa z balchy trapezowej obustronnej z wypełnieniem z wełny mineralnej o grubości 16 cm   | 0,242                                   |
| 10   | Dach wiatrołapu oraz nadbudówki części dobudowanej                               | 20,82                        | wylewany żelbetowy 15 cm + papa asfaltowa  | 4,178                                   |
| 11   | Stropodach wentylowany części najstarszej oraz niewentylowany części dobudowanej | 755,9                        | papa asfaltowa + wylewka betonowa 2 cm + płyty korytkowe na ściankach ażurowych + średnia wysokość pustki powietrznej 50 cm + trociny z wapnem 10 cm + strop DZ3 | 1,031                                   |
| 12   | Okna zewnętrzne PCV  | 337,8                        | PCV dwuszybowe, uszczelki standardowe  | 1,800                                   |
| 13   | Okna zewnętrzne stare  | 9,8                          | drewniane / w ramach stalowych, nieszczelne  | 3,000                                   |
| 14   | Drzwi zewnętrzne PCV   | 29,08                        | PCV dwuszybowe, uszczelki standardowe  | 1,8                                     |
| 15   | Drzwi zewnętrzne drewniane   | 4,27                         | drewniane pełne, nieszczelne   | 3,0                                     |
| 16   | Drzwi zewnętrzne stalowe   | 15,71                        | stalowe pełne, nieszczelne do kotłowni oraz stalowe oszkłone do wiatrołapu   | 3,0                                     |



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych   |       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1   | Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co   | [kW]  | 326,6                     |
| 2   | Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu  | [kW]  | 16,8                      |
| 3   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ]  | 1804                      |
| 4   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | [GJ]  | 3111                      |
| 5   | Opłaty za energię ciepłą  |       |                           |
|     | opłata stała  | zł/MW | 0,0                       |
|     | opłata zmienna  | zł/GJ | 47,9                      |
|     | opłata abonamentowa   | zł    | 0,0                       |

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych   | Dane w stanie istniejącym  |
|-----|---|--|
| 1.  | Typ instalacji  | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła jakim są dwa kotły na miał, zlokalizowane w kotłowni w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                              | 90/70°C  |
| 3.  | Przewody w instalacji                                   | Przewody stalowe, zaizolowane (stara zniszczona izolacja obniżono sprawność przesyłu do 87%)   |
| 4.  | Rodzaje grzejników                                      | W budynku - grzejniki stalowe płytowe (14 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (4 szt.) (w nowej części Sali sportowej); żeliwne (58 szt.) oraz rurowe ożebrowane (21 szt.) (w pozostałej części) bez regulacji miejscowej                 |
| 5.  | Oslonięcie grzejników                                   | Brak   |
| 6.  | Zawory i głowice termostaticzne                         | w części Sali sportowej, zaplecza i łącznika, w pozostałej brak  |
| 7.  | Zabezpieczenie  | Naczynie wzbiorcze   |
| 8.  | Odpowietrzenie  | W najwyższych punktach instalacji  |
| 9.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7/24   |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984                    | Tak - wymiana kotłów   |

#### 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   | $\eta_e$              | 0,81 |
| 4  | Akumulacja ciepła   | $\eta_s$              | 1,00 |
| 5  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | $\eta_{tot}$          | 0,58 |
| 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 miejscowych podgrzewaczy elektrycznych w starej części szkoły przez cały rok, w nowej części w okresie letnim przez podgrzewacze pojemnościowe, w zimie przez istniejące kotły węglowe. Udział podgrzewaczy elektrycznych w ciągu roku 80%. Udział Kotłowni 20% |
| 2.  | Piony i ich izolacja                    | Stalowe lub brak   |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Wodomierz główny na zimnej wodzie  |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                   | Zasobniki pojemnościowe w podgrzewaczach   |



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

Ogrzewanie budynku centralne wodne za pomocą dwóch kotłów na miał z 2013 r o mocy cieplnej 300 kW każdy. Kotły zlokalizowane są w kotłowni, wydzielonej z parteru budynku dobudowanej części (dostęp od zewnątrz).

Przewody w kotłowni stalowe, zaizolowane (stara zniszczona izolacja oraz stara armatura regulacyjna, odcinająca oraz kontrolno - pomiarowa). Przewody rozprowadzające w budynku stalowe. W budynku - grzejniki stalowe płytowe oraz pojedyncze aluminiowe (w nowej części Sali sportowej) z głowicami i zaworami termostatycznymi; żeliwne oraz rurowe ozebrowane (w pozostałej części) bez regulacji miejscowej.



#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane w stanie istniejącym  |
|-----|---|--|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | naturalna/ wyciągowa w sanitariatach i przebieralniach / nawiewno wywiewna w Sali sportowej (nawiewowa nagrzewnica wodna, wyciągi dachowe) |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 11 231,4   |

## 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 w piwnicy   | 0,743                   | 1,346                                 | 3,3      | 0,300                                 |
| Podłoga na gruncie sala sportowa, zaplecze, łącznik                           | 0,542                   | 1,845                                 | 3,3      | 0,300                                 |
| Podłoga na gruncie pozostała część budynku                                    | 0,743                   | 1,346                                 | 3,3      | 0,300                                 |
| Ściany piwniczne/fundamentowe poniżej gruntu                                  | 1,349                   | 0,741                                 | 5,0      | 0,200                                 |
| Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika do wysokości 1,8 m      | 0,270                   | 3,704                                 | 5,0      | 0,200                                 |
| Ściana zewnętrzna Sali sportowej, zaplecza i łącznika powyżej wysokości 1,8 m | 0,247                   | 4,049                                 | 5,0      | 0,200                                 |
| Ściana zewnętrzna części najstarszej i dobudowanej z                          | 1,424                   | 0,702                                 | 5,0      | 0,200                                 |
| Dach zaplecza i łącznika  | 0,185                   | 5,405                                 | 6,7      | 0,150                                 |
| Dach Sali sportowej   | 0,242                   | 4,132                                 | 6,7      | 0,150                                 |
| Dach wiatrołapu oraz nadbudówki części dobudowanej                            | 4,178                   | 0,239                                 | 6,7      | 0,150                                 |
| Stropodach wentylowany części najstarszej oraz                                | 1,031                   | 0,970                                 | 6,7      | 0,150                                 |

- 1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów
- 2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 23 kwietnia 2002 r. "w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej dla WT 2021. Największe straty ciepła generowane są przez nieocieplone ściany zewnętrzne oraz stropodachy w starszej części budynku. Okna PCV około 17 latnie również kwalifikują się do wymiany.

### 5.2. Okna i drzwi

| przegroda                  | U [W/m <sup>2</sup> *K] |          |
|----------------------------|-------------------------|----------|
|                            | istniejące              | wymagane |
| Okna zewnętrzne PCV        | 1,8                     | 0,9      |
| Okna zewnętrzne stare      | 3,0                     | 0,9      |
| Drzwi zewnętrzne PCV       | 1,8                     | 1,3      |
| Drzwi zewnętrzne drewniane | 3,0                     | 1,3      |
| Drzwi zewnętrzne stalowe   | 3,0                     | 1,3      |

Stolarka okienna i drzwiowa (z wyjątkiem drzwi garażowych), nie spełnia wymagań dotyczących izolacyjności termicznej dla WT 2021

### 5.3 System grzewczy

Ogrzewanie budynku centralne wodne za pomocą dwóch kotłów na miał z 2013 r o mocy cieplnej 300 kW każdy. Kotły zlokalizowane są w kotłowni, wydzielonej z parteru budynku dobudowanej części (dostęp od zewnątrz). Przewody w kotłowni stalowe, zaizolowane (stara zniszczona izolacja oraz stara armatura regulacyjna, odcinająca oraz kontrolno - pomiarowa). Przewody rozprowadzające w budynku stalowe. W budynku - grzejniki stalowe płytowe oraz pojedyncze aluminiowe (w nowej części Sali sportowej) z głowicami i zaworami termostatycznymi; żeliwne oraz rurowe ożebrowane (w pozostałej części) bez regulacji miejscowej.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą miejscowych podgrzewaczy elektrycznych w starej części szkoły przez cały rok, w nowej części w okresie letnim przez podgrzewacze pojemnościowe, w zimie przez istniejące kotły węglowe. Udział podgrzewaczy elektrycznych w ciągu roku 80%. Udział Kotłowni 20%

### 5.5 Wentylacja

naturalna/ wyciągowa w sanitariatach i przebieralniach / nawiewno wywiewna w Sali sportowej (nawiewowa nagrzewnica wodna, wyciągi dachowe)

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

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej dla WT 2021. Największe straty ciepła generowane są przez nieocieplone przegrody zewnętrzne najstarszej oraz dobudowanej części budynku. Stara stolarka okienna i drzwiowa generuje również straty ciepła w budynku.

Źródłem ciepła dla budynku są dwa kotły na miał, które są przestarzałe i zużyte technologicznie oraz generują wysoką ilość emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Źródło ciepła wymaga wymiany. Grzejniki w budynku przestarzałe, w złym stanie technicznym, wymagają wymiany. Zaleca się montaż zaworów z głowicami termostatycznymi przy wszystkich grzejnikach. Rurociągi grzewcze w złym stanie technicznym, wymagają wymiany.

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

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej dla WT 2021. Największe straty ciepła generowane są przez nieocieplone przegrody zewnętrzne najstarszej oraz dobudowanej części budynku. Stara stolarka okienna i drzwiowa generuje również straty ciepła w budynku. Źródłem ciepła dla budynku są dwa kotły na miał, które są przestarzałe i zużyte technologicznie oraz generują wysoką ilość emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Źródło ciepła wymaga wymiany. Grzejniki w budynku przestarzałe, w złym stanie technicznym, wymagają wymiany. Zaleca się montaż zaworów z głowicami termostatycznymi przy wszystkich grzejnikach. Rurociągi grzewcze w w złym stanie technicznym, wymagają wymiany.

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego   | Możliwości i sposób poprawy   |
|-----|--|---|
| 1   | <b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b>   |   |
|     | Ściany zewnętrzne najstarszej oraz dobudowanej części budynku zbudowane są z muru z cegły pełnej o grubości 41 cm, ściany są nieocieplone.<br><br>W nowszej części ściany są docieplone.   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.<br><br>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |
| 2   | <b><u>Stropodachy/dachy</u></b>  |   |
|     | Stropodachy oraz dachy części najstarszej oraz dobudowanej niedocieplone. Dachy części najnowszej docieplone.  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi<br><br>Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$   |
| 3   | <b><u>Wymiana stolarki okiennej</u></b>  |   |
|     | W budynku występują okna PCV około 20 letnie, które są nieszczelne i zaleca się ich wymianę.<br><br>W piwnicy, części parteru oraz nadbudówce znajdują się stare, wyeksploatowane okna drewniane oraz w ramie stalowej które wymagają wymiany.   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.<br><br>Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.   |
| 4   | <b><u>Wymiana stolarki drzwiowej</u></b>   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
|     |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
|     |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.   |
| 5   | <b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b>  |   |
|     | Ciepła woda przygotowywana za pomocą miejscowych podgrzewaczy elektrycznych w starej części szkoły przez cały rok, w nowej części w okresie letnim przez podgrzewacze pojemnościowe, w zimie przez istniejące kotły węglowe. Udział podgrzewaczy elektrycznych w ciągu roku 80%. Udział Kotłowni 20% | Brak działań  |
| 6   | <b><u>System grzewczy</u></b>  |   |
|     |  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.<br><br>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi) |
| 7   | <b><u>Wentylacja</u></b>   |   |
|     | naturalna/ wyciągowa w sanitariatach i przebiegarniach / nawiewno wywiewna w Sali sportowej (nawiewowa nagrzewnica wodna, wyciągi dachowe)   | Brak działań  |

**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 (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |
|      |  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |
| 2    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla dachów/stropodachów          | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   |
|      |  | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |
| 3    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej            | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  |
|      |  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.   |
| 4    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej           | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.   |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 5    | Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania                   | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tym posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.<br><br>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi) |
| 6    | Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej                   | Brak działań   |
| 7    | Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej | Wymiana oświetlenia w budynku na LED-owe wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 7 "Audyt efektywności energetycznej LED"   |
|      |  | Montaż instalacji PV o mocy 9,24 kWp wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 8 "Audyt efektywności energetycznej PV"  |
| 8    | Modernizacja wentylacji  | Brak działań   |



## 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 (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |
|      |  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |
|      |  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   |
|      |  | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  |
|      |  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.   |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.   |
|      |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.  |
|      |  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. |
| II   | Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej                             | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)  |
|      |  |  |
| III  | Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej                | Brak działań   |
| IV   | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w budynku | Wymiana oświetlenia w budynku na LED-owe wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 7 "Audyt efektywności energetycznej LED"   |
|      |  | Montaż instalacji PV o mocy 9,24 kWp wg oddzielnego opracowania - załącznika nr 8 "Audyt efektywności energetycznej PV"  |
| V    | Usprawnienie dotyczące modernizacji wentylacji                                       | Brak działań   |



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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

W cenie ciepła uwzględniono koszty palacza w wysokości 57 700 zł brutto rocznie oraz koszty opłat środowiskowych w kwocie 4500 zł brutto rocznie

| Wyszczególnienie                      | W stanie obecnym | Po termomodernizacji | jedn.                |
|---------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| $t_{wo}$ temperatura wewnętrzna       | 20,0             | 20,0                 | $^{\circ}\text{C}$   |
| $t_{zo}$ , temperatura zewnętrzna     | -22,0            | -22,0                | $^{\circ}\text{C}$   |
| Sd dla przegród zewnętrznych          | 3 972            | 3 972                | dm <sup>2</sup> ·K·a |
| Opłaty za ciepło na cele grzewcze     |                  |                      |                      |
| $O_{0m}$ , $O_{1m}$ stała brutto      | 0,00             | 0,00                 | zł/(MW·mc)           |
| $O_{0z}$ , $O_{1z}$ zmienna brutto    | 47,87            | 63,43                | zł/GJ                |
| $A_{b0}$ , $A_{b1}$ abonament brutto  | 0,00             | 0,00                 | zł/m-c               |
| Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u. |                  |                      |                      |
| $O_{0m}$ , $O_{1m}$ stała brutto      | 0,00             | 0,00                 | zł/(MW·mc)           |
| $O_{0z}$ , $O_{1z}$ zmienna brutto    | 154,05           | 139,59               | zł/GJ                |
| $A_{b0}$ , $A_{b1}$ abonament brutto  | 0,00             | 0,00                 | zł/m-c               |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie   |   |                    |                 | Przegroda   |            |            |
|--|---|--------------------|-----------------|---|------------|------------|
|  |   |                    |                 | Ściana zewnętrzna części najstarszej i dobudowanej z nadbudówka |            |            |
| <b>Dane:</b>   |   |                    |                 |   |            |            |
| powierzchnia przegrody przed modernizacją  | <b>A<sub>0</sub></b>  | 1060,18            | m <sup>2</sup>  |   |            |            |
| powierzchnia przegrody po modernizacji   | <b>A<sub>1</sub></b>  | 1060,18            | m <sup>2</sup>  |   |            |            |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu  | <b>A<sub>koszt</sub></b>  | 1302,76            | m <sup>2</sup>  |   |            |            |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego  | <b>T<sub>wo</sub></b>   | 20                 | °C              |   |            |            |
| liczba stopniociepni dla przegrody   | <b>Sd</b>   | 3 972              | dzień-K/rok     |   |            |            |
| <b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  |   |                    |                 |   |            |            |
| Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.   |   |                    |                 |   |            |            |
| Dopuszcza się zastosowanie innego materiału termoizolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi.  |   |                    |                 |   |            |            |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.   |   |                    |                 |   |            |            |
| <u>UWAGI</u>   |   |                    |                 |   |            |            |
| Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.   |   |                    |                 |   |            |            |
| Lp.  | Omówienie   | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty  |            |            |
|  |   |                    |                 | 1   | 2          | 3          |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=  | m                  |                 | 0,14  | 0,16       | 0,18       |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR  | m <sup>2</sup> K/W |                 | 3,89  | 4,44       | 5,00       |
| 3  | Opór cieplny R  | m <sup>2</sup> K/W | 0,702           | 4,59  | 5,15       | 5,70       |
| 4  | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·Sd·A·Uc  | GJ/a               | 636,6           | 97,4  | 86,9       | 78,4       |
| 5  | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc  | MW                 | 0,0669          | 0,0119  | 0,0106     | 0,0096     |
| 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               |                 | 25 815  | 26 319     | 26 724     |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia brutto  | zł/m <sup>2</sup>  |                 | 394,22  | 396,55     | 401,66     |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>u</sub>   | zł                 |                 | 513 573,65  | 516 609,08 | 523 268,42 |
| 9  | SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata               |                 | 19,89   | 19,63      | 19,58      |
| 10   | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>   | W/m <sup>2</sup> K | 1,424           | 0,218   | 0,194      | 0,175      |
| <b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b><br>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. Do obliczenia powierzchni do obliczenia kosztu zsumowano powierzchnię ścian nadziemna (powiększoną o 5% z uwag na obróbki gładzi okiennych) po odjęciu okien i drzwi oraz dodano powierzchnię ścian fundamentowych w częściach niepodpiwniczonych (w starej i dobudowanej części szkoły) do strefy przemarzania (1m poniżej poziomu gruntu) oraz 30 cm powyżej, powierzchni gruntu. Powierzchnia ww. ścian fundamentowych do docieplenia wynosi 189,57 m2.   |   |                    |                 |   |            |            |
| <b>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</b><br>Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich. Montaż instalacji rynien i rur sustowych, demontaż i ponowny montaż instalacji oświetlenia zewnętrznego, instalacji odgromowej, uchwytów na flagi itp. Oczyszczenie ścian, ocieplenie gładzi okiennych styropianem o grubości 2 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. W celu usunięcia mostków termicznych docieplenie balkonów i tarasów wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi. Wykonanie zabezpieczenia przeciwpożarowego elewacji z zastosowaniem barier ogniowych w postaci pasów z wełny mineralnej i zabezpieczeń okien. Odkopanie i oczyszczenie ścian fundamentowych, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej tych ścian. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. Odtworzenie chodników i opasek wokół budynku. Wykończenie - tynk szlachetny (akrylowy, silikonowy lub silikatowy) - do uzgodnienia z Zamawiającym. |   |                    |                 |   |            |            |
| Wybrany wariant : 3  |   | Koszt :            | 523 268,42 zł   | SPBT=   | 19,6       | lat        |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |  |         |                 | Przegroda  |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
|---|--|---------|-----------------|--|------------|------------|---|----------|---|--------|----------------|--|--|----------|---|--------|----------------|--|--|-------------------------|---|--------|----------------|--|---|-----------------------|--|----|----|--|---------------------------------|-----------|--|-------|-------------|--|
|   |  |         |                 | Stropodach wentylowany części najstarszej oraz niewentylowany części dobudowanej |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| <p><b>Dane:</b></p> <table><tr><td>powierzchnia przegrody przed modernizacją</td><td><b>A</b></td><td>=</td><td>755,89</td><td colspan="2">m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>powierzchnia przegrody po modernizacji</td><td><b>A</b></td><td>=</td><td>755,89</td><td colspan="2">m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów</td><td><b>A<sub>kosz</sub></b></td><td>=</td><td>771,01</td><td colspan="2">m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td><td><b>T<sub>wo</sub></b></td><td></td><td>20</td><td colspan="2">°C</td></tr><tr><td>liczba stopniodni dla przegrody</td><td><b>Sd</b></td><td></td><td>3 972</td><td colspan="2">dzień-K/rok</td></tr></table> |  |         |                 |  |            |            | powierzchnia przegrody przed modernizacją | <b>A</b> | = | 755,89 | m <sup>2</sup> |  | powierzchnia przegrody po modernizacji | <b>A</b> | = | 755,89 | m <sup>2</sup> |  | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów | <b>A<sub>kosz</sub></b> | = | 771,01 | m <sup>2</sup> |  | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | <b>T<sub>wo</sub></b> |  | 20 | °C |  | liczba stopniodni dla przegrody | <b>Sd</b> |  | 3 972 | dzień-K/rok |  |
| powierzchnia przegrody przed modernizacją   | <b>A</b>   | =       | 755,89          | m <sup>2</sup>   |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| powierzchnia przegrody po modernizacji  | <b>A</b>   | =       | 755,89          | m <sup>2</sup>   |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów  | <b>A<sub>kosz</sub></b>  | =       | 771,01          | m <sup>2</sup>   |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego   | <b>T<sub>wo</sub></b>  |         | 20              | °C   |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| liczba stopniodni dla przegrody   | <b>Sd</b>  |         | 3 972           | dzień-K/rok  |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| <p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m²K</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.</p> <p><u>UWAGI</u></p> <p>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p>  |  |         |                 |  |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| Lp.   | Opis wariantów usprawnienia  | Jedn.   | Stan istniejący | Warianty   |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
|   |  |         |                 | 1  | 2          | 3          |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=   | m       |                 | 0,2  | 0,22       | 0,24       |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR   | m²·K/W  |                 | 5,26   | 5,79       | 6,32       |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 3   | Opór cieplny R   | m²·K/W  | 0,970           | 6,23   | 6,76       | 7,29       |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 4   | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·Uc   | GJ/a    | 272,78          | 42,45  | 39,14      | 36,32      |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 5   | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc   | MW      | 0,0334          | 0,0052   | 0,0048     | 0,0044     |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> + 12(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m0</sub> +A <sub>b0</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    |                 | 11 027   | 11 185     | 11 321     |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia brutto   | zł/m²   |                 | 348,88   | 352,96     | 358,12     |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>U</sub>  | zł      |                 | 268 989,20   | 272 131,81 | 276 113,31 |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 9   | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>   | lata    |                 | 24,39  | 24,33      | 24,39      |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| 10  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>  | W/m²·K  | 1,031           | 0,160  | 0,148      | 0,137      |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| <p><b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b></p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.</p> <p><b>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</b></p> <p>Zamurowanie krętek wentylacyjnych stropodachu wentylowanego, wykonanie kominków wentylacyjnych stropodachów, montaż nowych obróbek blacharskich oraz rynien i rur spustowych. Położenie dodatkowej papy wierzchniego krycia wraz z wyciągnięciem jej na istniejące kominy. Demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej.</p>   |  |         |                 |  |            |            |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |
| Wybrany wariant : 2   |  | Koszt : | 272 131,81 zł   | SPBT=  | 24,3       | lat        |   |          |   |        |                |  |  |          |   |        |                |  |  |                         |   |        |                |  |   |                       |  |    |    |  |                                 |           |  |       |             |  |

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |                    |                 | Przegroda                                    |            |            |
|---|---|--------------------|-----------------|--|------------|------------|
|   |   |                    |                 | Ściany piwniczne/fundamentowe poniżej gruntu |            |            |
| <b>Dane:</b>  |   |                    |                 |  |            |            |
| powierzchnia przegrody przed modernizacją   | <b>A<sub>0</sub></b>  | 67,86              | m <sup>2</sup>  |  |            |            |
| powierzchnia przegrody po modernizacji  | <b>A<sub>1</sub></b>  | 67,86              | m <sup>2</sup>  |  |            |            |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu   | <b>A<sub>koszt</sub></b>  | 69,21              | m <sup>2</sup>  |  |            |            |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego   | <b>T<sub>wo</sub></b>   | 20                 | °C              |  |            |            |
| liczba stopniodni dla przegrody   | <b>S<sub>d</sub></b>  | 3 972              | dzień·K/rok     |  |            |            |
| <b>Opis wariantów usprawnienia:</b>   |   |                    |                 |  |            |            |
| Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi   |   |                    |                 |  |            |            |
| Dopuszcza się zastosowanie innego materiału termoizolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi.       |   |                    |                 |  |            |            |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.  |   |                    |                 |  |            |            |
| <u>UWAGI</u>  |   |                    |                 |  |            |            |
| Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.  |   |                    |                 |  |            |            |
| Lp.   | Opis  | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty                                     |            |            |
|   |   |                    |                 | 1  | 2          | 3          |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=  | m                  |                 | 0,14   | 0,16       | 0,18       |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR  | m <sup>2</sup> K/W |                 | 3,89   | 4,44       | 5,00       |
| 3   | Opór cieplny R  | m <sup>2</sup> K/W | 0,741           | 4,63   | 5,19       | 5,74       |
| 4   | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>   | GJ/a               | 32,0            | 5,1  | 4,6        | 4,1        |
| 5   | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A*(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )·U <sub>c</sub>  | MW                 | 0,0039          | 0,0006                                       | 0,0006     | 0,0005     |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów<br>ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0u</sub> ·O <sub>zo</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               |                 | 1 288  | 1 315      | 1 336      |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia brutto  | zł/m <sup>2</sup>  |                 | 1820,66                                      | 1844,8     | 1880,1     |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>u</sub>   | zł                 |                 | 126 012,63                                   | 127 680,51 | 130 127,32 |
| 9   | SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata               |                 | 97,81  | 97,12      | 97,41      |
| 10  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>   | W/m <sup>2</sup> K | 1,349           | 0,216  | 0,193      | 0,174      |
| <b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>   |   |                    |                 |  |            |            |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.        |   |                    |                 |  |            |            |
| <b>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</b>  |   |                    |                 |  |            |            |
| Odkopanie i oczyszczenie ścian. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej. Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich. Odtworzenie chodników i opasek wokół budynku. Wykończenie - tynk szlachetny (akrylowy, silikonowy lub silikatowy) - do uzgodnienia z Zamawiającym. |   |                    |                 |  |            |            |
| Wybrany wariant : 2   |   | Koszt :            | 127 680,51 zł   | SPBT=  | 97,1       | lat        |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie   |   |                    | Przegroda  |          |          |          |
|--|---|--------------------|--|----------|----------|----------|
|  |   |                    | Dach wiatrolapu oraz nadbudówki części dobudowanej |          |          |          |
| <b>Dane:</b>   |   |                    |  |          |          |          |
| powierzchnia przegrody przed modernizacją  |   | A <sub>0</sub>     | 20,82 m <sup>2</sup>                               |          |          |          |
| powierzchnia przegrody po modernizacji   |   | A <sub>1</sub>     | 20,82 m <sup>2</sup>                               |          |          |          |
| powierzchnia przgrody do obliczenia kosztu   |   | A <sub>koszt</sub> | 21,24 m <sup>2</sup>                               |          |          |          |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego  |   | T <sub>wo</sub>    | 20 °C  |          |          |          |
| liczba stopniocdni dla przegrody   |   | Sd                 | 3 972 dzień-K/rok                                  |          |          |          |
| <b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  |   |                    |  |          |          |          |
| Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK, wraz z pracami towarzyszącymi   |   |                    |  |          |          |          |
| Dopuszcza się zastosowanie innego materiału termoizolacyjnego, jego współczynnika przewodzenia ciepła lub grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi. |   |                    |  |          |          |          |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.   |   |                    |  |          |          |          |
| <b>UWAGI</b>   |   |                    |  |          |          |          |
| Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.   |   |                    |  |          |          |          |
| Lp.  | Omówienie   | Jedn.              | Stan istniejący                                    | Warianty |          |          |
|  |   |                    |  | 1        | 2        | 3        |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=  | m                  |  | 0,24     | 0,25     | 0,26     |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR  | m <sup>2</sup> K/W |  | 6,32     | 6,58     | 6,84     |
| 3  | Opór cieplny R  | m <sup>2</sup> K/W | 0,239  | 6,56     | 6,82     | 7,08     |
| 4  | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·Uc  | GJ/a               | 30,4   | 1,1      | 1,1      | 1,0      |
| 5  | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc   | MW                 | 0,0037   | 0,00014  | 0,00013  | 0,00013  |
| 6  | Roczna oszczędność kosztów<br>ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0u</sub> ·O <sub>zo</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               |  | 1 404    | 1 406    | 1 408    |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia brutto  | zł/m <sup>2</sup>  |  | 360,23   | 370,66   | 380,44   |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>u</sub>   | zł                 |  | 7 649,99 | 7 871,57 | 8 079,26 |
| 9  | SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata               |  | 5,45     | 5,60     | 5,74     |
| 10   | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>   | W/m <sup>2</sup> K | 4,178  | 0,153    | 0,147    | 0,141    |
| <b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>  |   |                    |  |          |          |          |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachów. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.                                 |   |                    |  |          |          |          |
| <b>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</b>   |   |                    |  |          |          |          |
| Montaż nowych obróbek blacharskich oraz rynien i rur spustowych. Położenie dodatkowej papy wierzchniego krycia.  |   |                    |  |          |          |          |
| Wybrany wariant : 2  |   | Koszt :            | 7 871,57 zł  | SPBT=    | 5,6 lat  |          |

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien drewnianych oraz poprawie systemu wentylacji  |   |                    |                    | Przedsięwzięcie       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
|---|---|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------|-----------|---|----------|------|----------------|---|----------|------|----------------|---|----------|----|----|--|-------------|-----|-------------------|--|-------------|-----|-------------------|---------------------------------|-------|-------|-------------|--|-------|-----|---|-----------|-----|-----|--------------------|-----------|-----|-----|--------------------|-----------|-----|-----|--------------------|
|   |   |                    |                    | Okna zewnętrzne stare |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| <div>Dane</div> <table><tr><td>powierzchnia okien w stanie istniejącym</td><td><math>A_{ok}</math></td><td>9,81</td><td>m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>powierzchnia okien po termomodernizacji</td><td><math>A_{1k}</math></td><td>9,81</td><td>m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td><td><math>T_{wo}</math></td><td>20</td><td>°C</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</td><td><math>V_{nom_0}</math></td><td>278</td><td>m<sup>3</sup>/h</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</td><td><math>V_{nom_1}</math></td><td>278</td><td>m<sup>3</sup>/h</td></tr><tr><td>liczba stopniodni dla przegrody</td><td><math>S_d</math></td><td>3 972</td><td>dzień·K/rok</td></tr><tr><td>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</td><td><math>C_w</math></td><td>1,2</td><td>-</td></tr></table> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Rozpatruje się trzy warianty:</p> <table><tr><td>Wariant 1</td><td>U =</td><td>1,1</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>Wariant 2</td><td>U =</td><td>0,9</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>Wariant 3</td><td>U =</td><td>0,8</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr></table> <div>UWAGI</div> <p>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p> |   |                    |                    |                       |           |           | powierzchnia okien w stanie istniejącym | $A_{ok}$ | 9,81 | m <sup>2</sup> | powierzchnia okien po termomodernizacji | $A_{1k}$ | 9,81 | m <sup>2</sup> | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | $T_{wo}$ | 20 | °C | nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym | $V_{nom_0}$ | 278 | m <sup>3</sup> /h | nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji | $V_{nom_1}$ | 278 | m <sup>3</sup> /h | liczba stopniodni dla przegrody | $S_d$ | 3 972 | dzień·K/rok | stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru | $C_w$ | 1,2 | - | Wariant 1 | U = | 1,1 | W/m <sup>2</sup> K | Wariant 2 | U = | 0,9 | W/m <sup>2</sup> K | Wariant 3 | U = | 0,8 | W/m <sup>2</sup> K |
| powierzchnia okien w stanie istniejącym   | $A_{ok}$  | 9,81               | m <sup>2</sup>     |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| powierzchnia okien po termomodernizacji   | $A_{1k}$  | 9,81               | m <sup>2</sup>     |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego   | $T_{wo}$  | 20                 | °C                 |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym  | $V_{nom_0}$   | 278                | m <sup>3</sup> /h  |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji  | $V_{nom_1}$   | 278                | m <sup>3</sup> /h  |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| liczba stopniodni dla przegrody   | $S_d$   | 3 972              | dzień·K/rok        |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru  | $C_w$   | 1,2                | -                  |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 1   | U =   | 1,1                | W/m <sup>2</sup> K |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 2   | U =   | 0,9                | W/m <sup>2</sup> K |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 3   | U =   | 0,8                | W/m <sup>2</sup> K |                       |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Lp.   | Opis  | Jedn.              | Stan istniejący    | Warianty              |           |           |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
|   |   |                    |                    | 1                     | 2         | 3         |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 1   | Współczynnik przenikania okien $U$                                  | W/m <sup>2</sup> K | 3,0                | 1,1                   | 0,9       | 0,8       |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 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               | 10,10              | 3,70                  | 3,03      | 2,69      |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 4   | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$    | GJ/a               | 50,6               | 38,9                  | 38,9      | 38,9      |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 5   | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$  | GJ/a               | 60,7               | 42,6                  | 42,0      | 41,6      |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 6   | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U$              | MW                 | 0,00124            | 0,00045               | 0,00037   | 0,00033   |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 7   | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{z0})$ | MW                 | 0,00595            | 0,00397               | 0,00397   | 0,00397   |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 8   | $q_0, q_1 = (6) + (7)$  | MW                 | 0,00719            | 0,00442               | 0,00434   | 0,00430   |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 9   | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$             | zł/rok             |                    | 865                   | 897       | 914       |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 10  | Koszt jednostkowy wymiany okien brutto $N_{okien}$                  | zł                 |                    | 1 090,77              | 1 110,14  | 1 280,41  |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 11  | Koszt wymiany okien brutto $N_{okien}$                              |                    |                    | 10 700,45             | 10 890,44 | 12 560,82 |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 12  | Koszt modernizacji wentylacji $N_w$                                 | zł                 |                    | 0                     | 0         | 0         |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 13  | Koszt $N_w + N_{OK}$  |                    |                    | 10 700,45             | 10 890,44 | 12 560,82 |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 14  | SPBT  | lata               |                    | 12,37                 | 12,13     | 13,75     |   |          |      |                |   |          |      |                |   |          |    |    |  |             |     |                   |  |             |     |                   |                                 |       |       |             |  |       |     |   |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki okiennej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. (5 szt. okien)

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych, montaż nowych parapetów z blachy malowanej proszkowo oraz prace pomontażowe.

|                   |   |         |              |       |      |     |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|------|-----|
| Wybrany wariant : | 2 | Koszt : | 10 890,44 zł | SPBT= | 12,1 | lat |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|------|-----|



| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien drewnianych oraz poprawie systemu wentylacji   |   |                    |                 | Przedsięwzięcie          |           |           |
|--|---|--------------------|-----------------|--------------------------|-----------|-----------|
|  |   |                    |                 | Drzwi zewnętrzne stalowe |           |           |
| <div>Dane<div><div><div>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</div><div><math>A_{ok}</math></div><div>15,71 m<sup>2</sup></div></div><div><div>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</div><div><math>A_{1k}</math></div><div>15,71 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>445 m<sup>3</sup>/h</div></div><div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</div><div><math>V_{nom_1}</math></div><div>445 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 wyeksponowania budynku na działanie wiatru</div><div><math>C_w</math></div><div>1,2 -</div></div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej 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><div>UWAGI</div><div>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</div></div> |   |                    |                 |                          |           |           |
| Lp.  | Opis  | 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><br>C <sub>m</sub>                    | -                  | 1,3             | 1,0                      | 1,0       | 1,0       |
|  |   | -                  | 1,5             | 1,0                      | 1,0       | 1,0       |
| 3  | 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A <sub>ok</sub> *U                                   | GJ/a               | 16,17           | 8,09                     | 7,01      | 5,93      |
| 4  | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *S <sub>d</sub>     | GJ/a               | 81,0            | 62,3                     | 62,3      | 62,3      |
| 5  | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)   | GJ/a               | 97,2            | 70,4                     | 69,3      | 68,3      |
| 6  | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                    | MW                 | 0,00198         | 0,00099                  | 0,00086   | 0,00073   |
| 7  | 3,4*10 <sup>-7</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) | MW                 | 0,00953         | 0,00635                  | 0,00635   | 0,00635   |
| 8  | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)   | MW                 | 0,01151         | 0,00734                  | 0,00721   | 0,00708   |
| 9  | Roczna oszczędność kosztów ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>                               | zł/rok             |                 | 1 282                    | 1 334     | 1 386     |
| 10   | Koszt jednostkowy wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>                                   | zł                 |                 | 1 091,74                 | 1 110,14  | 1 580,44  |
| 11   | Koszt wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>   |                    |                 | 17 151,24                | 17 440,26 | 24 828,71 |
| 12   | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>  | zł                 |                 | 0                        | 0         | 0         |
| 13   | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>   |                    |                 | 17 151,24                | 17 440,26 | 24 828,71 |
| 14   | SPBT  | lata               |                 | 13,38                    | 13,07     | 17,92     |

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

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. (4 szt. drzwi)

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych oraz prace pomontażowe.

|                   |   |         |              |       |      |     |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|------|-----|
| Wybrany wariant : | 2 | Koszt : | 17 440,26 zł | SPBT= | 13,1 | lat |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|------|-----|

| 7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien drewnianych oraz poprawie systemu wentylacji  |   |                    |                 | Przedsięwzięcie            |          |          |
|---|---|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|----------|
|   |   |                    |                 | Drzwi zewnętrzne drewniane |          |          |
| <div>Dane<div><div><div>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</div><div><math>A_{ok}</math></div><div>4,27 m<sup>2</sup></div></div><div><div>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</div><div><math>A_{1k}</math></div><div>4,27 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>121 m<sup>3</sup>/h</div></div><div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</div><div><math>V_{nom_1}</math></div><div>121 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 wyeksponowania budynku na działanie wiatru</div><div><math>C_w</math></div><div>1,2 -</div></div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi. 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><div>UWAGI</div><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 | 3,0             | 1,5                        | 1,3      | 1,1      |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C <sub>r</sub>                                      | -                  | 1,2             | 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> *S <sub>d</sub> *A <sub>ok</sub> *U                                   | GJ/a               | 4,40            | 2,20                       | 1,90     | 1,61     |
| 4   | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *S <sub>d</sub>     | GJ/a               | 20,3            | 16,9                       | 16,9     | 16,9     |
| 5   | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)   | GJ/a               | 24,7            | 19,1                       | 18,8     | 18,6     |
| 6   | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                    | MW                 | 0,00054         | 0,00027                    | 0,00023  | 0,00020  |
| 7   | 3,4*10 <sup>-7</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) | MW                 | 0,00207         | 0,00173                    | 0,00173  | 0,00173  |
| 8   | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)   | MW                 | 0,00261         | 0,00200                    | 0,00196  | 0,00192  |
| 9   | Roczna oszczędność kosztów ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>                               | zł/rok             |                 | 267                        | 281      | 295      |
| 10  | Koszt jednostkowy wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>                                   | zł                 |                 | 1 091,74                   | 1 110,14 | 1 580,44 |
| 11  | Koszt wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>   |                    |                 | 4 661,73                   | 4 740,27 | 6 748,48 |
| 12  | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>  | zł                 |                 | 0                          | 0        | 0        |
| 13  | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>   |                    |                 | 4 661,73                   | 4 740,27 | 6 748,48 |
| 14  | SPBT  | lata               |                 | 17,43                      | 16,84    | 22,84    |

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

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. (2 szt. drzwi)

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych oraz prace pomontażowe.

|                   |   |         |             |       |      |     |
|-------------------|---|---------|-------------|-------|------|-----|
| Wybrany wariant : | 2 | Koszt : | 4 740,27 zł | SPBT= | 16,8 | lat |
|-------------------|---|---------|-------------|-------|------|-----|

| 7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien drewnianych oraz poprawie systemu wentylacji   |   |                         |                       | Przedsięwzięcie     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
|--|---|-------------------------|-----------------------|---------------------|------------|------------|---|----------|-----------------------|---|----------|-----------------------|---|----------|-------|--|-------------|-------------------------|--|-------------|-------------------------|---------------------------------|-------|-------------------|--|-------|-------|-----------|-----|-----|--------------------|-----------|-----|-----|--------------------|-----------|-----|-----|--------------------|
|  |   |                         |                       | Okna zewnętrzne PCV |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| <div>Dane</div> <table><tr><td>powierzchnia okien w stanie istniejącym</td><td><math>A_{ok}</math></td><td>337,80 m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>powierzchnia okien po termomodernizacji</td><td><math>A_{1k}</math></td><td>337,80 m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</td><td><math>T_{wo}</math></td><td>20 °C</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</td><td><math>V_{nom_0}</math></td><td>9 565 m<sup>3</sup>/h</td></tr><tr><td>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</td><td><math>V_{nom_1}</math></td><td>9 565 m<sup>3</sup>/h</td></tr><tr><td>liczba stopniodni dla przegrody</td><td><math>S_d</math></td><td>3 972 dzień·K/rok</td></tr><tr><td>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</td><td><math>C_w</math></td><td>1,2 -</td></tr></table> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <p>Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Rozpatruje się trzy warianty:</p> <table><tr><td>Wariant 1</td><td>U =</td><td>1,1</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>Wariant 2</td><td>U =</td><td>0,9</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>Wariant 3</td><td>U =</td><td>0,8</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr></table> <div>UWAGI</div> <p>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p> |   |                         |                       |                     |            |            | powierzchnia okien w stanie istniejącym | $A_{ok}$ | 337,80 m <sup>2</sup> | powierzchnia okien po termomodernizacji | $A_{1k}$ | 337,80 m <sup>2</sup> | obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego | $T_{wo}$ | 20 °C | nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym | $V_{nom_0}$ | 9 565 m <sup>3</sup> /h | nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji | $V_{nom_1}$ | 9 565 m <sup>3</sup> /h | liczba stopniodni dla przegrody | $S_d$ | 3 972 dzień·K/rok | stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru | $C_w$ | 1,2 - | Wariant 1 | U = | 1,1 | W/m <sup>2</sup> K | Wariant 2 | U = | 0,9 | W/m <sup>2</sup> K | Wariant 3 | U = | 0,8 | W/m <sup>2</sup> K |
| powierzchnia okien w stanie istniejącym  | $A_{ok}$  | 337,80 m <sup>2</sup>   |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| powierzchnia okien po termomodernizacji  | $A_{1k}$  | 337,80 m <sup>2</sup>   |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego  | $T_{wo}$  | 20 °C                   |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym   | $V_{nom_0}$   | 9 565 m <sup>3</sup> /h |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji   | $V_{nom_1}$   | 9 565 m <sup>3</sup> /h |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| liczba stopniodni dla przegrody  | $S_d$   | 3 972 dzień·K/rok       |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru   | $C_w$   | 1,2 -                   |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 1  | U =   | 1,1                     | W/m <sup>2</sup> K    |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 2  | U =   | 0,9                     | W/m <sup>2</sup> K    |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wariant 3  | U =   | 0,8                     | W/m <sup>2</sup> K    |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Lp.  | Opis  | Jedn.                   | Stan istniejący       | Warianty            |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
|  |   |                         |                       | 1                   | 2          | 3          |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 1  | Współczynnik przenikania okien U  | W/m <sup>2</sup> K      | 1,8                   | 1,1                 | 0,9        | 0,8        |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 2  | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C <sub>r</sub><br>C <sub>m</sub>                    | -                       | 1,0                   | 1,0                 | 1,0        | 1,0        |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
|  |   | -                       | 1,0                   | 1,0                 | 1,0        | 1,0        |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 3  | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U  | GJ/a                    | 208,66                | 127,51              | 104,33     | 92,74      |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 4  | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd                 | GJ/a                    | 1340,2                | 1340,2              | 1340,2     | 1340,2     |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 5  | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)   | GJ/a                    | 1548,9                | 1467,7              | 1444,6     | 1433,0     |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 6  | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                    | MW                      | 0,02554               | 0,01561             | 0,01277    | 0,01135    |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 7  | 3,4*10 <sup>-7</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) | MW                      | 0,13658               | 0,13658             | 0,13658    | 0,13658    |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 8  | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)   | MW                      | 0,16212               | 0,15219             | 0,14935    | 0,14793    |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 9  | Roczna oszczędność kosztów ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>                               | zł/rok                  |                       | 3 885               | 4 995      | 5 550      |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 10   | Koszt jednostkowy wymiany okien brutto N <sub>okien</sub>                                   | zł                      |                       | 1 090,77            | 1 110,14   | 1 280,41   |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 11   | Koszt wymiany okien brutto N <sub>okien</sub>   |                         |                       | 368 462,11          | 375 004,36 | 432 522,50 |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 12   | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>  | zł                      |                       | 0                   | 0          | 0          |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 13   | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>   |                         |                       | 368 462,11          | 375 004,36 | 432 522,50 |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| 14   | SPBT  | lata                    |                       | 94,85               | 75,08      | 77,94      |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| <div>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></div> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki okiennej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. (100 szt. okien)</p> <div>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</div> <p>Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych, montaż nowych parapetów z blachy malowanej proszkowo oraz prace pomontażowe.</p>  |   |                         |                       |                     |            |            |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |
| Wybrany wariant :  |   | 2                       | Koszt : 375 004,36 zł | SPBT=               | 75,1       | lat        |   |          |                       |   |          |                       |   |          |       |  |             |                         |  |             |                         |                                 |       |                   |  |       |       |           |     |     |                    |           |     |     |                    |           |     |     |                    |

| 7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien drewnianych oraz poprawie systemu wentylacji  |   |                    |                 | Przedsięwzięcie      |           |           |
|---|---|--------------------|-----------------|----------------------|-----------|-----------|
|   |   |                    |                 | Drzwi zewnętrzne PCV |           |           |
| <div>Dane<div><div><div>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</div><div><math>A_{ok}</math></div><div>29,08 m<sup>2</sup></div></div><div><div>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</div><div><math>A_{1k}</math></div><div>29,08 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>823 m<sup>3</sup>/h</div></div><div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</div><div><math>V_{nom_1}</math></div><div>823 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 wyeksponowania budynku na działanie wiatru</div><div><math>C_w</math></div><div>1,2 -</div></div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC 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><div>UWAGI</div><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 | 1,8             | 1,5                  | 1,3       | 1,1       |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C <sub>r</sub>                                      | -                  | 1,0             | 1,0                  | 1,0       | 1,0       |
|   | C <sub>m</sub>  | -                  | 1,0             | 1,0                  | 1,0       | 1,0       |
| 3   | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U  | GJ/a               | 17,96           | 14,97                | 12,97     | 10,98     |
| 4   | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd                 | GJ/a               | 115,4           | 115,4                | 115,4     | 115,4     |
| 5   | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)   | GJ/a               | 133,3           | 130,3                | 128,3     | 126,4     |
| 6   | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                    | MW                 | 0,00220         | 0,00183              | 0,00159   | 0,00134   |
| 7   | 3,4*10 <sup>-7</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) | MW                 | 0,01176         | 0,01176              | 0,01176   | 0,01176   |
| 8   | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)   | MW                 | 0,01396         | 0,01359              | 0,01335   | 0,01310   |
| 9   | Roczna oszczędność kosztów ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>                               | zł/rok             |                 | 143                  | 239       | 334       |
| 10  | Koszt jednostkowy wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>                                   | zł                 |                 | 1 091,74             | 1 110,14  | 1 580,44  |
| 11  | Koszt wymiany drzwi brutto N <sub>drzwi</sub>   |                    |                 | 31 747,80            | 32 282,78 | 45 959,20 |
| 12  | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>  | zł                 |                 | 0                    | 0         | 0         |
| 13  | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>   |                    |                 | 31 747,80            | 32 282,78 | 45 959,20 |
| 14  | SPBT  | lata               |                 | 221,51               | 135,15    | 137,43    |

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

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stolarki drzwiowej. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD. ( 9 szt. drzwi, 6 wejściowych + 3 balkonowe)

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych oraz prace pomontażowe.

|                   |   |         |              |       |       |     |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|-------|-----|
| Wybrany wariant : | 2 | Koszt : | 32 282,78 zł | SPBT= | 135,1 | lat |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|-------|-----|

| 7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć |  |                            |           |
|--|--|----------------------------|-----------|
| Lp.  | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego   | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
| 1  | 2  | 3                          | 4         |
| 1  | <p>Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m<sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.</p> <p>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)</p> | 657 667,09                 | 2059,8    |
| 2  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  | 523 268,42                 | 19,6      |
| 3  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK wraz z pracami towarzyszącymi   | 127 680,51                 | 97,1      |
| 4  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,038$ W/mK, wraz z pracami towarzyszącymi  | 7 871,57                   | 5,6       |
| 5  | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,038$ W/mK   | 272 131,81                 | 24,3      |
| 6  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  | 10 890,44                  | 12,1      |
| 7  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.   | 375 004,36                 | 75,1      |
| 8  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   | 17 440,26                  | 13,1      |
| 9  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.   | 4 740,27                   | 16,8      |
| 10   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.  | 32 282,78                  | 135,1     |

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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,804 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja centralnego ogrzewania wodna, źródło ciepła w ogrzewanym budynku
- 2 W budynku - grzejniki stalowe płytowe (14 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (4 szt.) (w nowej części Sali sportowej); żeliwne (58 szt.) oraz rurowe ożebrowane (21 szt.) (w pozostałej części) bez regulacji miejscowej
- 3 Regulacja centralna bez regulacji miejscowej w przeważającej części

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

| lp.       | opis  | ilość  | cena jednostkowa brutto | koszt brutto sumaryczne |
|-----------|---|--------|-------------------------|-------------------------|
| Wariant 1 | 1 Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego $6,4 \text{ m}^3$ w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 250 kW | 349 931,15              | 349 931,15              |
|           | 2 Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   | 79     | 3 895,39                | 307 735,94              |
| SUMA      |   |        |                         | 657 667,09              |

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 na miał           |      | kocioł na gaz płynny |      |
| 1   | sprawność wytwarzania                                 | $\eta_w =$               | 0,82 | $\eta_w =$           | 0,97 |
| 2   | sprawność przesyłu                                    | $\eta_p =$               | 0,87 | $\eta_p =$           | 0,90 |
| 3   | sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_e =$               | 0,81 | $\eta_e =$           | 0,88 |
| 4   | sprawność akumulacji                                  | $\eta_a =$               | 1,00 | $\eta_a =$           | 1,00 |
| 5   | sprawność całkowita systemu                           | $\eta_{tot} =$           | 0,58 | $\eta_{tot} =$       | 0,77 |
| 6   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$                  | 1,00 | $w_t =$              | 1,00 |
| 7   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby       | $w_d =$                  | 1,00 | $w_d =$              | 1,00 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis   | Wartości dla budynku - stan istniejący  | Wartości dla budynku - stan po modernizacji   |
|--|---|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$        | 2 kotły 300 kW każdy z 2013 r.  | kotłownia na gaz płynny o mocy około 250 kW   |
| 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 ogrzewanej (stara zniszczona izolacja) obniżono sprawność do poziomu 87% | ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej - nowa instalacja wraz z izolacją |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | Regulacja centralna bez regulacji miejscowej w przeważającej części   | regulacja centralna i miejscowa z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K   |
| sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$                | brak zbiornika buforowego   | brak zbiornika buforowego   |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie $w_d, w_t$    | nie   | nie   |

**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 wymianie źródła ciepła |
|------|---|--------|------------|--------------------------------|
| 1    | Obliczeniowa moc cieplna c.o.   | MW     | 0,3266     | 0,3266                         |
| 2    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 1804       | 1804                           |
| 3    | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$  | -      | 0,58       | 0,77                           |
| 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 | 3111,0     | 2343,0                         |
| 7    | Roczna opłata zmienna   | zł/rok | 148 936    | 148 616                        |
| 8    | Roczna opłata stała   | zł/rok | 0          | 0                              |
| 9    | Roczny abonament  | zł/rok | 0          | 0                              |
| 10   | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym  | zł/rok | 148 936    | 148 616                        |
| 11   | Różnica   | zł/rok |            | 319                            |
| 12   | Koszt brutto  | zł     |            | 657 667,09                     |
| 13   | SPBT  | lat    |            | 2059,8                         |

|                |                   |                      |
|----------------|-------------------|----------------------|
| <b>Koszt :</b> | <b>657 667 zł</b> | <b>SPBT= 2059,83</b> |
|----------------|-------------------|----------------------|

| 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Niniejszy rozdział obejmuje:  |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych<br>b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych<br>c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Lp  | Ulepszenie termomodernizacyjne  | Nr wariantu         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|   |   | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1   | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.<br>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi) | X                   | X | X | X | X | X | X | X | X | X  |
| 2   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.   | X                   | X | X | X | X | X | X | X | X |    |
| 3   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$   | X                   | X | X | X | X | X | X | X |   |    |
| 4   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi  | X                   | X | X | X | X | X | X |   |   |    |
| 5   | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi  | X                   | X | X | X | X | X |   |   |   |    |
| 6   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.   | X                   | X | X | X | X |   |   |   |   |    |
| 7   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.  | X                   | X | X | X |   |   |   |   |   |    |
| 8   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.  | X                   | X | X |   |   |   |   |   |   |    |
| 9   | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.  | X                   | X |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.   | X                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego   |   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Lp.   | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego  | Koszt wariantu [zł] |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 1   | 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10  | 2 028 977,51        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 2   | 1+2+3+4+5+6+7+8+9   | 1 996 694,73        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 3   | 1+2+3+4+5+6+7+8   | 1 621 690,37        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 4   | 1+2+3+4+5+6+7   | 1 616 950,10        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 5   | 1+2+3+4+5+6   | 1 599 509,84        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 6   | 1+2+3+4+5   | 1 588 619,40        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7   | 1+2+3+4   | 1 580 747,83        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 8   | 1+2+3   | 1 453 067,32        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 9   | 1+2   | 1 180 935,51        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10  | 1   | 657 667,09          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

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

|                      | C.O.          |   |              |       |                           |                | C.W.U.         |                |                  | C.O. + C.W.U.      |                    |                       | Zmiana sumaryczna   |                           |
|----------------------|---------------|---|--------------|-------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| warianty             | $q_{co}^{1)}$ | $Q_{co\_usable}$<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                    | 0,2285        | 930,75                                    | 0,77         | 1,00  | 1 208,8                   | 76 672,04      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2455             | 1 247,3            | 82 054,65             | 1 901,7             | 72 739,8                  |
| 2                    | 0,2290        | 934,54                                    | 0,77         | 1,00  | 1 213,7                   | 76 984,25      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2460             | 1 252,2            | 82 366,86             | 1 896,8             | 72 427,6                  |
| 3                    | 0,2421        | 1 036,84                                  | 0,77         | 1,00  | 1 346,5                   | 85 411,38      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2592             | 1 385,1            | 90 793,99             | 1 763,9             | 64 000,5                  |
| 4                    | 0,2421        | 1 037,62                                  | 0,77         | 1,00  | 1 347,6                   | 85 475,63      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2592             | 1 386,1            | 90 858,24             | 1 762,9             | 63 936,2                  |
| 5                    | 0,2428        | 1 043,25                                  | 0,77         | 1,00  | 1 354,9                   | 85 939,41      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2599             | 1 393,4            | 91 322,02             | 1 755,6             | 63 472,5                  |
| 6                    | 0,2435        | 1 047,90                                  | 0,77         | 1,00  | 1 360,9                   | 86 322,46      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2606             | 1 399,5            | 91 705,07             | 1 749,6             | 63 089,4                  |
| 7                    | 0,2447        | 1 058,04                                  | 0,77         | 1,00  | 1 374,1                   | 87 157,76      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2618             | 1 412,6            | 92 540,37             | 1 736,4             | 62 254,1                  |
| 8                    | 0,2495        | 1 076,29                                  | 0,77         | 1,00  | 1 397,8                   | 88 661,14      | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2666             | 1 436,3            | 94 043,75             | 1 712,7             | 60 750,7                  |
| 9                    | 0,2790        | 1 321,62                                  | 0,77         | 1,00  | 1 716,4                   | 108 870,59     | 0,0171         | 38,6           | 5 382,61         | 0,2960             | 1 754,9            | 114 253,20            | 1 394,1             | 40 541,3                  |
| 10                   | 0,3266        | 1 804,40                                  | 0,77         | 1,00  | 2 343,4                   | 148 640,38     | 0,0168         | 38,6           | 5 382,61         | 0,3434             | 2 381,9            | 154 022,99            | 767,1               | 771,5                     |
| 0-stan<br>istniejący | 0,3266        | 1 804,40                                  | 0,58         | 1,00  | 3 111,0                   | 148 935,77     | 0,0168         | 38,0           | 5 858,70         | 0,3434             | 3 149,0            | 154 794,48            |                     |                           |

0-stan istniejący wariant wybrany do realizacji

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

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

| 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |  |                            |                                    |   |
|---|--|----------------------------|------------------------------------|---|
| Lp  | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię |
|   |  | zł                         | zł                                 | %   |
| 1   | 2  | 3                          | 4                                  | 5   |
| 1   | <p>Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.</p> <p>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,036 \text{ W/mK}</math> wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,036 \text{ W/mK}</math> wraz z pracami towarzyszącymi</p> <p>Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,038 \text{ W/mK}</math>, wraz z pracami towarzyszącymi</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.</p> | 2 028 978                  | 72 740                             | 60,39%  |
| 2   | <p>Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi.</p> <p>Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,036 \text{ W/mK}</math> wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,036 \text{ W/mK}</math> wraz z pracami towarzyszącymi</p> <p>Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,038 \text{ W/mK}</math>, wraz z pracami towarzyszącymi</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.</p> <p>Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.</p>  | 1 996 695                  | 72 428                             | 60,23%  |

|   |  |           |        |        |
|---|--|-----------|--------|--------|
| 3 | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 621 690 | 64 000 | 56,01% |
|   | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.   |           |        |        |
| 4 | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 616 950 | 63 936 | 55,98% |
|   | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   |           |        |        |

|   |  |           |        |        |
|---|--|-----------|--------|--------|
| 5 | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 599 510 | 63 472 | 55,75% |
|   | Wymiana kompletnej instancji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
|   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  |           |        |        |
| 6 | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 588 619 | 63 089 | 55,56% |
|   | Wymiana kompletnej instancji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |
| 7 | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi   | 1 580 748 | 62 254 | 55,14% |
|   | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. |           |        |        |
|   | Wymiana kompletnej instancji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
|   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi   |           |        |        |



|    |  |           |        |        |
|----|--|-----------|--------|--------|
| 8  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 453 067 | 60 751 | 54,39% |
|    | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |           |        |        |
|    | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
|    | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$  |           |        |        |
| 9  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 1 180 936 | 40 541 | 44,27% |
|    | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |           |        |        |
|    | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.  |           |        |        |
| 10 | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 657 667   | 771    | 24,36% |
|    | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |           |        |        |

#### 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  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tym posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. |
|    | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |
| 2  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.   |
| 3  | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$   |
| 4  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi  |
| 5  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi  |
| 6  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.   |
| 7  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 8  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 9  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 10 | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.   |

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie

60,39%

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           | 3111   | 38,0   | 3149                              | 295,6                      |                                     |
| 1           | 1209   | 38,6   | 1247                              | 77,1                       | 73,91%                              |
| 2           | 1214   | 38,6   | 1252                              | 77,4                       | 73,80%                              |
| 3           | 1347   | 38,6   | 1385                              | 85,8                       | 70,97%                              |
| 4           | 1348   | 38,6   | 1386                              | 85,9                       | 70,94%                              |
| 5           | 1355   | 38,6   | 1393                              | 86,3                       | 70,79%                              |
| 6           | 1361   | 38,6   | 1399                              | 86,7                       | 70,66%                              |
| 7           | 1374   | 38,6   | 1413                              | 87,6                       | 70,38%                              |
| 8           | 1398   | 38,6   | 1436                              | 89,1                       | 69,87%                              |
| 9           | 1716   | 38,6   | 1755                              | 109,2                      | 63,07%                              |
| 10          | 2343   | 38,6   | 2382                              | 148,7                      | 49,69%                              |

**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 2017 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2020*

*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 2018 rok (grudzień 2019)*

*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  | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tym posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m <sup>3</sup> w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. |
|    | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku (w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   |
| 2  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.   |
| 3  | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$   |
| 4  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ wraz z pracami towarzyszącymi  |
| 5  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , wraz z pracami towarzyszącymi  |
| 6  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.   |
| 7  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 8  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 9  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.  |
| 10 | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.   |

## 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. / kW | zł                      | zł                     |
| 1           | Modernizacja instalacji grzewczej            | Modernizacja źródła ciepła polegająca na demontażu istniejącego źródła ciepła i montażu nowego, jakim jest kocioł na gaz płynny, a także przyłączenie i wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej, przystosowanie pomieszczenia na potrzeby kotłowni w tm posadzki, budowa zbiorników gazu płynnego 6,4 m3 w ilości 2 szt. wraz z płytą fundamentową, budowa zewnętrznej instalacji gazowej, wykonanie systemu detekcji i alarmu gazu i CO oraz montaż niezbędnej armatury i urządzeń wraz z wszelkimi robotami towarzyszącymi. | 250 kW                           | 349 931,15              | 657 667,09             |
|             |  | Wymiana kompletnej instalacji CO w starej i dobudowanej części budynku(w tym wymiana grzejników na stalowe płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych z głowicami, orurowania, zaworów równoważących itp. wraz z pracami towarzyszącymi)   | 79                               | 3 895,39                |                        |
| 2           | Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie   | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych na całej wysokości piwnicy oraz do 30 cm ponad poziom terenu styrodurem o grubości 16 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi  | 69,21                            | 1 844,76                | 127 680,51             |
| 3           | Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna      | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (starszej części) styropianem o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi. Dodatkowo w celu uniknięcia powstawania mostków termicznych należy docieplić ściany fundamentowe styropianem ekstrudowanym.   | 1302,76                          | 401,66                  | 523 268,42             |
| 4           | Dachy/stropodachy od pomieszczeń ogrzewanych | Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m²K   | 771,01                           | 352,96                  | 272 131,81             |
|             |  | Przewiduje się ocieplenie dachów styropapą o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK, wraz z pracami towarzyszącymi   | 21,24                            | 370,66                  | 7 871,57               |
| 5           | Wymiana stolarki okiennej                    | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej okiennej drewnianej oraz w ramach stalowych wraz z pracami towarzyszącymi.  | 9,81                             | 1 110,14                | 10 890,44              |
|             |  | Przewiduje się wymianę starej stolarki zewnętrznej okiennej PVC na nową z PVC z nawiewnikami higrosterowalnymi, wraz z pracami towarzyszącymi.   | 337,80                           | 1 110,14                | 375 004,36             |
| 6           | Wymiana stolarki drzwiowej                   | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej stalowej wraz z pracami towarzyszącymi.   | 15,71                            | 1 110,14                | 17 440,26              |
|             |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej drewnianej wraz z pracami towarzyszącymi.   | 4,27                             | 1 110,14                | 4 740,27               |
|             |  | Przewiduje się wymianę nieszczelnej stolarki zewnętrznej drzwiowej PVC wraz z pracami towarzyszącymi.  | 29,08                            | 1 110,14                | 32 282,78              |
| SUMA brutto |  |  |                                  |                         | 2 028 977,51           |

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

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie:  
Czas zwrotu nakładów SPBT

**2 028 977,51 zł**  
**27,9 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> | Wyniki ogólne - stan przed modernizacją   |
| <b>Załącznik 4</b> | Wyniki ogólne - stan po modernizacji  |
| <b>Załącznik 5</b> | Wyniki przegrody - stan przed modernizacją  |
| <b>Załącznik 6</b> | Wyniki przegrody - stan po modernizacji   |
| <b>Załącznik 7</b> | Audyt efektywności energetycznej LED  |
| <b>Załącznik 8</b> | Audyt efektywności energetycznej PV   |



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

**Stan obecny** - ciepła woda przygotowywana za pomocą miejscowych podgrzewaczy elektrycznych w starej części szkoły przez cały rok, w nowej części w okresie letnim przez podgrzewacze pojemnościowe, w zimie przez istniejące kotły węglowe. Udział podgrzewaczy elektrycznych w ciągu roku 80%. Udział Kotlewni 20%

**Stan docelowy** - ciepła woda przygotowywana za pomocą miejscowych podgrzewaczy elektrycznych w starej części szkoły przez cały rok, w nowej części przez cały rok przez kotły gazowe. Udział podgrzewaczy elektrycznych w ciągu roku 65%. Udział Kotlewni 35%

| 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>                        | 1000  | 1000   |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}^*$  | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień) | 0,45  | 0,45   |
| powierzchnia ogrzewana $A_t$  | m <sup>2</sup>                           | 1922  | 1922   |
| temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym $\theta_{cw}$  | °C                                       | 55  | 55   |
| temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$   | °C                                       | 10  | 10   |
| współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$   | -  | 0,55  | 0,55   |
| liczba dni w roku $t_R$   | dzień                                    | 365   | 365  |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw}^* \cdot A_t \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$ | kWh/rok                                  | 9 093   | 9 093  |
| Opis źródła ciepła na CWU   |  | miejscowe podgrzewacze elektryczne - 80% /kotlewnia węglowa 20% | miejscowe podgrzewacze elektryczne - 65% /kotlewnia gazowa 35% |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU  | kWh/rok                                  | 9 093   | 9 093  |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{K,u}$  | GJ/a                                     | 32,7  | 32,7   |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$   | -  | 0,94  | 0,96   |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$  | -  | 0,94  | 0,93   |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$   | -  | 0,97  | 0,95   |
| sprawność sezonowa wykorzystania  | -  | 1,00  | 1,00   |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$  | -  | 0,86  | 0,85   |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$   | kWh/a                                    | 10 564  | 10 710   |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$   | GJ/a                                     | 38,0  | 38,6   |

#### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis  | Jednostka         | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|---|-------------------|-----------------|----------------------|
| (1)   | (2)               | (3)             | (4)                  |
| Ilość użytkowników  | os.               | 200             | 200                  |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$  | l/dobę/os         | 4,3             | 4,3                  |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{hgr} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$                          | m <sup>3</sup> /h | 0,108           | 0,108                |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$   | -                 | 2,558           | 2,558                |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$ | GJ/m <sup>3</sup> | 0,219           | 0,222                |
| Max. moc c.w.u.   |                   |                 |                      |
| $Q_{cwu}^{max} = V_{hgr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$   | kW                | 16,8            | 17,1                 |
| Średnia moc c.w.u.  |                   |                 |                      |
| $Q_{cwu}^{sr} = Q_{cwu}^{max} / N_h$  | kW                | 6,6             | 6,7                  |

#### UWAGI:

Obliczeniową moc CWU należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem realnych zużyć.

Założono zużycie ciepłej wody w stanie istniejącym na poziomie 50% zmierzonego zużycia zimnej wody, tzn. 860 l/dobę.

jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody  $V_{cw}^*$  - współczynnik określono na podstawie zmierzonego zużycia zimnej wody i powyższych założeń wynikających z dobrej praktyki projektowej

przyjęte sprawności wytwarzania do obliczeń - podgrzewacze elektryczne - 0,96, kocioł węglowy niskotemperaturowy - 0,88, kocioł gazowy kondensacyjny z karty katalogowej - 0,97

przyjęte sprawności przesyłu do obliczeń - miejscowe przygotowanie - 1, centralne przygotowanie w stanie istniejącym - 0,7, centralne przygotowanie w stanie po modernizacji - 0,8

przyjęte sprawności akumulacji do obliczeń - podgrzewacze elektryczne - 1, centralne przygotowanie - 0,85

Udział energii w stanie przed modernizacją w zależności od udziału danego źródła w wytwarzaniu energii cieplnej na cwu

|                     |            |         |                  |
|---------------------|------------|---------|------------------|
| węgiel kamienny     | =32,7*0,2= | 6,5 GJ  |                  |
| energia elektryczna | =32,7*0,8= | 26,2 GJ | energia użytkowa |
| węgiel kamienny     | =38*0,2=   | 7,6 GJ  |                  |
| energia elektryczna | =38*0,8=   | 30,4 GJ | energia końcowa  |

Udział energii w stanie po modernizacji w zależności od udziału danego źródła w wytwarzaniu energii cieplnej na cwu

|                     |             |         |                  |
|---------------------|-------------|---------|------------------|
| gaz płynny          | =32,7*0,35= | 11,5 GJ |                  |
| energia elektryczna | =32,7*0,65= | 21,3 GJ | energia użytkowa |
| gaz płynny          | =38,6*0,35= | 13,5 GJ |                  |
| energia elektryczna | =38,6*0,65= | 25,1 GJ | energia końcowa  |

**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                   | 0,2285            | 930,75              |
| 2                   | 0,2290            | 934,54              |
| 3                   | 0,2421            | 1036,84             |
| 4                   | 0,2421            | 1037,62             |
| 5                   | 0,2428            | 1043,25             |
| 6                   | 0,2435            | 1047,90             |
| 7                   | 0,2447            | 1058,04             |
| 8                   | 0,2495            | 1076,29             |
| 9                   | 0,2790            | 1321,62             |
| 10                  | 0,3266            | 1804,40             |
| 0 - stan istniejący | 0,3266            | 1804,40             |

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| Podstawowe informacje:  |   |              |
| Nazwa projektu:   | Szkoła Podstawowa im. Ojca Świętego Jana Pawła II |              |
|   |   |              |
| Miejscowość:  | 07-325 Boguty-Pianki                              |              |
| Adres:  | ul. Al. Papieża Jana Pawła II 62                  |              |
|   |   |              |
| 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:  | 1921,8  | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:  | 7571,2  | m3           |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 194839  | W            |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 131773  | W            |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 326612  | W            |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0   | W            |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 326612  | W            |
|   |   |              |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |   |              |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 170   | W/m2         |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 43,1  | W/m3         |
|   |   |              |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |   |              |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 690,6   | m3/h         |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           | 2725  | m3/h         |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         | 2000  | m3/h         |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      | 2000  | m3/h         |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           | 4725  | m3/h         |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :  | 4725  | m3/h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:  | 1,4   |              |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 10571,5   | m3/h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -14,1   | °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 $V_v,H$ :                    | 11231,4   | m3/h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :                         | 1804,40   | GJ/rok       |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :                         | 501222  | kWh/rok      |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:  | 1921,8  | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:  | 7571,2  | m3           |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 938,9   | MJ/(m2·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 260,8   | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 238   | MJ/(m3·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 66,2  | kWh/(m3·rok) |

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| Podstawowe informacje:  |   |              |
| Nazwa projektu:   | Szkoła Podstawowa im. Ojca Świętego Jana Pawła II |              |
|   |   |              |
| Miejscowość:  | 07-325 Boguty-Pianki                              |              |
| Adres:  | ul. Al. Papieża Jana Pawła II 62                  |              |
|   |   |              |
| 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:  | 1921,8  | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:  | 7571,2  | m3           |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 96734   | W            |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 131801  | W            |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 228535  | W            |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0   | W            |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 228535  | W            |
|   |   |              |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |   |              |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 118,9   | W/m2         |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 30,2  | W/m3         |
|   |   |              |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |   |              |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 690,6   | m3/h         |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :                           | 2725  | m3/h         |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         | 2000  | m3/h         |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      | 2000  | m3/h         |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           | 4725  | m3/h         |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :  | 4725  | m3/h         |
| Średnia liczba wymian powietrza $n$ :                                     | 1,4   |              |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 10571,5   | m3/h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -14,1   | °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 $V_v, H$ :                   | 11231,4   | m3/h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :                        | 930,75  | GJ/rok       |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :                        | 258542  | kWh/rok      |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:  | 1921,8  | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:  | 7571,2  | m3           |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 484,3   | MJ/(m2·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 134,5   | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 123   | MJ/(m3·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 34,1  | kWh/(m3·rok) |

| 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 |  |
| DACHSN  | Dach 74,7 cm               |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| PAPA-ASF  | 0,0020                     | Papa asfaltowa.                       | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,011               |  |
| SOSNA-WZDŁ  | 0,0250                     | Drewno sosnowe wzdłuż włókien.        | 0,300     | 550               | 2,510     | 0,083               |  |
| WAR.POW.SW  | 0,5000                     | Warstwa powietrzna słabo wentylowana. |           |                   |           | 0,080               |  |
| WE_0.04   | 0,2000                     | wetna mineralna 0,04                  | 0,040     | 110               | 1,030     | 5,000               |  |
| GIPS-KART   | 0,0200                     | Płyty gipsowo-kartonowe.              | 0,230     | 1000              | 1,000     | 0,087               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 5,401               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 0,185               |  |
| DACHSW  | Dach 17,0 cm               |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| BLA-DACH  | 0,0050                     | Blacha trapezowa lub dachówkowa.      | 58,000    | 7800              | 0,440     | 0,000               |  |
| WE_0.04   | 0,1600                     | wetna mineralna 0,04                  | 0,040     | 110               | 1,030     | 4,000               |  |
| BLA-DACH  | 0,0050                     | Blacha trapezowa lub dachówkowa.      | 58,000    | 7800              | 0,440     | 0,000               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 4,140               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 0,242               |  |
| DACHWIAT  | Dach 15,2 cm               |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| PAPA-ASF  | 0,0020                     | Papa asfaltowa.                       | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,011               |  |
| ŻELBET  | 0,1500                     | Żelbet.                               | 1,700     | 2500              | 0,840     | 0,088               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 0,239               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 4,178               |  |
| PGPCZ   | Podłoga na gruncie 40,0 cm |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne   |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Ściana przy podłodze: SZ  |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| 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               |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000                     | Podkład z betonu chudego.             | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,095               |  |
| STYROPIANS  | 0,0000                     | Styropian ułożony szczelnie.          | 0,040     | 30                | 1,460     | 0,000               |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000                     | Piasek średni.                        | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,750               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 1,345               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 0,743               |  |
| PGSALA  | Podłoga na gruncie 42,0 cm |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne   |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Ściana przy podłodze: SZSZN   |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| 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               |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000                     | Podkład z betonu chudego.             | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,095               |  |
| STYROPIANS  | 0,0200                     | Styropian ułożony szczelnie.          | 0,040     | 30                | 1,460     | 0,500               |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000                     | Piasek średni.                        | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,750               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 1,845               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 0,542               |  |
| PPIW  | Podłoga w piwnicy 40,0 cm  |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Ściana przy podłodze: SFPONGSC  |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 17,75                         |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25                      |                            |                                       |           |                   |           |                     |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000                     | Podkład z betonu chudego.             | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,095               |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000                     | Piasek średni.                        | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,750               |  |
| 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]:             |                            |                                       |           |                   |           | 1,345               |  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                            |                                       |           |                   |           | 0,743               |  |

| Symbol  | D                                      | Opis materiału                                      | λ     | ρ    | cp    | R     |       |
|---|--|---|-------|------|-------|-------|-------|
| SFPONGSC  | Ściana zewnętrzna przy gruncie 41,0 cm |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |  |   |       |      |       |       |       |
| Podłoga przyległa do ściany: PPIW   |  |   |       |      |       |       |       |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25                                |  |   |       |      |       |       |       |
| ŻELBET  | 0,4100                                 | Żelbet.   | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,241 |       |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:                        |  |   |       |      |       |       | 0,500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                    |  |   |       |      |       |       | 0,741 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 1,349 |
| STRWENT   | Stropodach wentylowany 96,2 cm         |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne         |  |   |       |      |       |       |       |
| PAPA-ASF  | 0,0020                                 | Papa asfaltowa.                                     | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,011 |       |
| ŻELBET  | 0,1000                                 | Żelbet.   | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,059 |       |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:                      |  |   |       |      |       |       | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:                          |  |   |       |      |       |       | 0,000 |
| TROCINY+W   | 0,1000                                 | Trociny z wapnem                                    | 0,200 | 700  | 0,750 | 0,500 |       |
| STR-DZ3-26  | 0,2600                                 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzob  |       | 1150 | 0,840 | 0,280 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:  |  |   |       |      |       |       | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:   |  |   |       |      |       |       | 0,090 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                    |  |   |       |      |       |       | 0,970 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 1,031 |
| SWEW  | Strop ciepło do góry 30,0 cm           |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne           |  |   |       |      |       |       |       |
| STR-DZ3-26  | 0,2600                                 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzob  |       | 1150 | 0,840 | 0,280 |       |
| BET-CHUDY   | 0,0400                                 | Podkład z betonu chudego.                           | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,038 |       |
| 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]:                                    |  |   |       |      |       |       | 0,518 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 1,930 |
| SZ  | Ściana zewnętrzna 41,0 cm              |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |  |   |       |      |       |       |       |
| CEĞŁA-PEŁN  | 0,4100                                 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementow | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,532 |       |
| 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]:                                    |  |   |       |      |       |       | 0,702 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 1,424 |
| SZSW  | Ściana zewnętrzna 34,0 cm              |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |  |   |       |      |       |       |       |
| STYROPIANS  | 0,1000                                 | Styropian ułożony szczelnie.                        | 0,040 | 30   | 1,460 | 2,500 |       |
| GAZOBET-06  | 0,2400                                 | Gazobeton 06.                                       | 0,174 | 600  | 1,000 | 1,379 |       |
| 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]:                                    |  |   |       |      |       |       | 4,049 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 0,247 |
| SZSZN   | Ściana zewnętrzna 44,0 cm              |   |       |      |       |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |  |   |       |      |       |       |       |
| CEĞŁA-PEŁN  | 0,1200                                 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementow | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,156 |       |
| STYROPIANS  | 0,0800                                 | Styropian ułożony szczelnie.                        | 0,040 | 30   | 1,460 | 2,000 |       |
| GAZOBET-06  | 0,2400                                 | Gazobeton 06.                                       | 0,174 | 600  | 1,000 | 1,379 |       |
| 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]:                                    |  |   |       |      |       |       | 3,705 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:  |  |   |       |      |       |       | 0,270 |

| Symbol  |        | D                                     | Opis materiału | $\lambda$  | $\rho$ | $c_p$     | R        |  |
|---|--------|---------------------------------------|----------------|--|--------|-----------|----------|--|
|   |        | m                                     |                | W/(m·K)  | kg/m3  | kJ/(kg·K) | m2 · K/W |  |
| DACHSN  |        | Dach 74,7 cm                          |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne               |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| PAPA-ASF  | 0,0020 | Papa asfaltowa.                       |                | 0,180  | 1000   | 1,460     | 0,011    |  |
| SOSNA-WZDŁ  | 0,0250 | Drewno sosnowe wzdłuż włókien.        |                | 0,300  | 550    | 2,510     | 0,083    |  |
| WAR.POW.SW  | 0,5000 | Warstwa powietrzna słabo wentylowana. |                |  |        |           | 0,080    |  |
| WE_0.04   | 0,2000 | włna mineralna 0,04                   |                | 0,040  | 110    | 1,030     | 5,000    |  |
| GIPS-KART   | 0,0200 | Płyty gipsowo-kartonowe.              |                | 0,230  | 1000   | 1,000     | 0,087    |  |
|   |        |                                       |                | 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]:             |        |           | 5,401    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,185    |  |
| DACHSW  |        | Dach 17,0 cm                          |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne               |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| BLA-DACH  | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.      |                | 58,000   | 7800   | 0,440     | 0,000    |  |
| WE_0.04   | 0,1600 | włna mineralna 0,04                   |                | 0,040  | 110    | 1,030     | 4,000    |  |
| BLA-DACH  | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.      |                | 58,000   | 7800   | 0,440     | 0,000    |  |
|   |        |                                       |                | 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]:             |        |           | 4,140    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,242    |  |
| DACHWIAT  |        | Dach 41,2 cm                          |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne               |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| PAPA-ASF  | 0,0020 | Papa asfaltowa.                       |                | 0,180  | 1000   | 1,460     | 0,011    |  |
| ŻELBET  | 0,1500 | Żelbet.                               |                | 1,700  | 2500   | 0,840     | 0,088    |  |
| STYROPA38   | 0,2500 | Styropapa 0.038                       |                | 0,038  | 30     | 1,460     | 6,579    |  |
|   |        |                                       |                | 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]:             |        |           | 6,818    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,147    |  |
| PGPCZ   |        | Podłoga na gruncie 40,0 cm            |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| Ściana przy podłodze: SZ  |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| 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             |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000 | Podkład z betonu chudego.             |                | 1,050  | 1900   | 0,840     | 0,095    |  |
| STYROPIANS  | 0,0000 | Styropian ułożony szczelnie.          |                | 0,040  | 30     | 1,460     | 0,000    |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000 | Piasek średni.                        |                | 0,400  | 1650   | 0,840     | 0,750    |  |
|   |        |                                       |                | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]: |        |           | 0,500    |  |
|   |        |                                       |                | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:             |        |           | 1,345    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,743    |  |
| PGSALA  |        | Podłoga na gruncie 42,0 cm            |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| Ściana przy podłodze: SZSZN   |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| 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             |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000 | Podkład z betonu chudego.             |                | 1,050  | 1900   | 0,840     | 0,095    |  |
| STYROPIANS  | 0,0200 | Styropian ułożony szczelnie.          |                | 0,040  | 30     | 1,460     | 0,500    |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000 | Piasek średni.                        |                | 0,400  | 1650   | 0,840     | 0,750    |  |
|   |        |                                       |                | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]: |        |           | 0,500    |  |
|   |        |                                       |                | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:             |        |           | 1,845    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,542    |  |
| PPIW  |        | Podłoga w piwnicy 40,0 cm             |                |  |        |           |          |  |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne  |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| Ściana przy podłodze: SFPONGSC  |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 17,75                       |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25                    |        |                                       |                |  |        |           |          |  |
| BET-CHUDY   | 0,1000 | Podkład z betonu chudego.             |                | 1,050  | 1900   | 0,840     | 0,095    |  |
| PIASEK-ŚR   | 0,3000 | Piasek średni.                        |                | 0,400  | 1650   | 0,840     | 0,750    |  |
|   |        |                                       |                | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]: |        |           | 0,500    |  |
|   |        |                                       |                | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:             |        |           | 1,345    |  |
|   |        |                                       |                | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                   |        |           | 0,743    |  |

| Symbol   | D                                      | Opis materiału  | λ     | ρ    | c <sub>p</sub> | R     |       |
|--|--|---|-------|------|----------------|-------|-------|
| SFPONGSC   | Ściana zewnętrzna przy gruncie 57,0 cm |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |  |   |       |      |                |       |       |
| Podłoga przyległa do ściany: PPIW  |  |   |       |      |                |       |       |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25                                   |  |   |       |      |                |       |       |
| ZELBET   | 0,4100                                 | Żelbet.   | 1,700 | 2500 | 0,840          | 0,241 |       |
| SP 0,036   | 0,1600                                 | Styropian ekstrudowany lambda 0,036                           | 0,036 | 30   | 1,460          | 4,444 |       |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: |  |   |       |      |                |       | 0,500 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 5,186 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 0,193 |
| STRWENT  | Stropodach wentylowany 119,2 cm        |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne            |  |   |       |      |                |       |       |
| PAPA-ASF   | 0,0020                                 | Papa asfaltowa.   | 0,180 | 1000 | 1,460          | 0,011 |       |
| ZELBET   | 0,1000                                 | Żelbet.   | 1,700 | 2500 | 0,840          | 0,059 |       |
| STYROPA38  | 0,2200                                 | Styropapa 0.038   | 0,038 | 30   | 1,460          | 5,789 |       |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:            |  |   |       |      |                |       | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                |  |   |       |      |                |       | 6,019 |
| TROCINY+W  | 0,1000                                 | Trociny z wapnem  | 0,200 | 700  | 0,750          | 0,500 |       |
| STR-DZ3-26   | 0,2600                                 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetu         |       | 1150 | 0,840          | 0,280 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |  |   |       |      |                |       | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 6,939 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 0,144 |
| SWEW   | Strop ciepło do góry 30,0 cm           |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |  |   |       |      |                |       |       |
| STR-DZ3-26   | 0,2600                                 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetu         |       | 1150 | 0,840          | 0,280 |       |
| BET-CHUDY  | 0,0400                                 | Podkład z betonu chudego.                                     | 1,050 | 1900 | 0,840          | 0,038 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 0,518 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 1,930 |
| SZ   | Ściana zewnętrzna 59,0 cm              |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |  |   |       |      |                |       |       |
| CEGLA-PĘŁN   | 0,4100                                 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapnowej | 0,770 | 1800 | 0,880          | 0,532 |       |
| SP 0,036   | 0,1800                                 | Styropian ekstrudowany lambda 0,036                           | 0,036 | 30   | 1,460          | 5,000 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |  |   |       |      |                |       | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 5,702 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 0,175 |
| SZSW   | Ściana zewnętrzna 34,0 cm              |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |  |   |       |      |                |       |       |
| STYROPIANS   | 0,1000                                 | Styropian ułożony szczelnie.                                  | 0,040 | 30   | 1,460          | 2,500 |       |
| GAZOBET-06   | 0,2400                                 | Gazobeton 06.   | 0,174 | 600  | 1,000          | 1,379 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |  |   |       |      |                |       | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 4,049 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 0,247 |
| SZSZN  | Ściana zewnętrzna 44,0 cm              |   |       |      |                |       |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |  |   |       |      |                |       |       |
| CEGLA-PĘŁN   | 0,1200                                 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapnowej | 0,770 | 1800 | 0,880          | 0,156 |       |
| STYROPIANS   | 0,0800                                 | Styropian ułożony szczelnie.                                  | 0,040 | 30   | 1,460          | 2,000 |       |
| GAZOBET-06   | 0,2400                                 | Gazobeton 06.   | 0,174 | 600  | 1,000          | 1,379 |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |  |   |       |      |                |       | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |  |   |       |      |                |       | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |  |   |       |      |                |       | 3,705 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |  |   |       |      |                |       | 0,270 |