

# Audyt energetyczny budynku

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

*Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży*

*Budynek warsztatów i magazynów*

|                   |   |
|-------------------|---|
| Adres budynku:    | ulica: <i>Al. J. Piłsudskiego</i><br><br>nr <i>11</i><br>kod <i>18-404</i><br>miejscowość <i>Łomża</i><br>powiat <i>łomżyński</i><br>województwo <i>podlaskie</i> |
| Wykonawca audytu: | imię i nazwisko <i>Zbigniew Grabarkiewicz</i><br>tytuł zawodowy: <i>mgr inżynier</i><br>nr opracowania <i>1635/076/2014</i>                                       |

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|  |  |  |  |                                       |                            |
|--|--|--|--|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku  |  |  |  |                                       |                            |
| 1.1. Rodzaj budynku  |  | <i>budynek infrastruktury obsługi szpitala</i> |  | 1.2. Rok budowy                       |                            |
|  |  |  |  | <i>1982</i>                           |                            |
| 1.3. Inwestor<br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)   | <i>Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży</i> |  | 1.4 Adres budynku  | <i>Budynek warsztatów i magazynów</i> |                            |
|  | ulica:   | <i>Al. J. Piłsudskiego</i>                     |  | ulica:                                | <i>Al. J. Piłsudskiego</i> |
|  | nr   | <i>11</i>                                      |  | nr                                    | <i>11</i>                  |
|  | kod  | <i>18-404</i>                                  |  | kod                                   | <i>18-404</i>              |
|  | mięscowość   | <i>Łomża</i>                                   |  | mięscowość                            | <i>Łomża</i>               |
|  | powiat   | <i>łomżyński</i>                               |  | powiat                                | <i>łomżyński</i>           |
|  | województwo  | <i>podlaskie</i>                               |  | województwo                           | <i>podlaskie</i>           |
| telefon / fax  |  | <i>86/4733214</i>                              |  |                                       |                            |
| 2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:  |  |  |  |                                       |                            |
| <p><b>EKOPRODET Zbigniew Grabarkiewicz</b><br/> <b>REGON: 630386434</b><br/> <b>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1, 61-8740681, 601861150. <a href="http://www.ekoprodet.pl">www.ekoprodet.pl</a></b></p>  |  |  |  |                                       |                            |
| 3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:  |  |  |  |                                       |                            |
| <p><b>Zbigniew Grabarkiewicz, PESEL: 57122901414</b><br/> <b>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1</b><br/> <b>mgr inż. Inżynierii Środowiska P. P., uprawnienia budowlane: 176/85/Pw, 153/90/Pw, Certyfikat Zarządzania Energią CEM, Audytor Energetyczny KAPE nr 125.</b></p> |  |  |  |                                       |                            |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac   |  |  |  |                                       |                            |
| Lp   | Imię i nazwisko  |  | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego |                                       |                            |
| 1  |  |  |  |                                       |                            |
| 2  |  |  |  |                                       |                            |
| 5. Miejsowość: <b>Poznań</b>   |  | Data wykonania opracowania:                    |  | <b>30.10.2014</b>                     |                            |
| 6. Spis treści:  |  |  |  |                                       |                            |
| 1 Strona tytułowa.   |  |  | s. 1   |                                       |                            |
| 2 Karta audytu energetycznego.   |  |  | s. 2   |                                       |                            |
| 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.  |  |  | s. 4   |                                       |                            |
| 4 Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku.   |  |  | s. 5   |                                       |                            |
| 5 Ocena stanu technicznego budynku.  |  |  | s. 9   |                                       |                            |
| 6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.  |  |  | s. 10  |                                       |                            |
| 7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.   |  |  | s. 11  |                                       |                            |
| 8 Opis optymalnego wariantu.   |  |  | s. 31  |                                       |                            |
| 9 Załączniki.  |  |  | s. 32  |                                       |                            |

## 2. Karta audytu energetycznego budynku.

| 1. Dane ogólne  |   |                      |                              |                            |              |
|---|---|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1.  | Konstrukcja/technologia budynku   |                      | szkieletowa                  |                            |              |
| 2.  | Liczba kondygnacji  |                      | 1                            |                            |              |
| 3.  | Kubatura części ogrzewanej  | m <sup>3</sup>       | 2888                         |                            |              |
| 4.  | Powierzchnia netto budynku  | m <sup>2</sup>       | 1155,0                       |                            |              |
| 5.  | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej  | m <sup>2</sup>       | 1155,00                      |                            |              |
| 6.  | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych | m <sup>2</sup>       | 0,00                         | powierzchnie niemieszkalne |              |
|   |   | m <sup>2</sup>       | 0,00                         | lokale użytkowe            |              |
| 7.  | Liczba lokali mieszkalnych lub analogia   |                      | 23                           |                            |              |
| 8.  | Liczba osób użytkujących budynek  |                      | 130                          |                            |              |
| 9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody   |                      | centralny, kotłownia gazowa  |                            |              |
| 10.   | Rodzaj systemu ogrzewania budynku   |                      | centralny, kotłownia gazowa  |                            |              |
| 11.   | Współczynnik kształtu A/V   | 1/m                  | 0,890                        |                            |              |
| 12.   | Inne dane charakteryzujące budynek  |                      |                              |                            |              |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane |   |                      | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji  |              |
| 1.  | Ściana z ociepleniem;   | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,884                        | 0,195                      |              |
|   | Ściana zewnętrzna;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,809                        | 0,191                      |              |
|   | Ściana z płyt;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,746                        | 0,187                      |              |
|   | Ściana przyziemia;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,751                        | 0,186                      |              |
|   | Ściany przy gruncie;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,390                        | 0,186                      |              |
| 2.  | Stropodach;   | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,942                        | 0,135                      |              |
| 3.  | Strop nad piwnicą;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,853                        | 0,853                      |              |
| 4.  | Okna szpitala nowe;   | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,600                        | 1,600                      |              |
|   | Okna nowe;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,600                        | 1,600                      |              |
|   | Okna stare;   | W/(m <sup>2</sup> K) | 3,000                        | 1,400                      |              |
|   | Drzwi stare;  | W/(m <sup>2</sup> K) | 5,000                        | 1,400                      |              |
| 5.  | Inne dane charakteryzujące budynek  | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,000                        | 0,000                      |              |
|   |   | W/(m <sup>2</sup> K) |                              |                            |              |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania                     |   |                      |                              |                            |              |
| 1.  | Sprawność wytwarzania   |                      | 0,940                        | 0,940                      |              |
| 2.  | Sprawność przesyłania   |                      | 0,900                        | 0,900                      |              |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   |                      | 0,770                        | 0,890                      |              |
| 4.  | Sprawność akumulacji  |                      | 1,000                        | 1,000                      |              |
| 5.  | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia                          |                      | 1,000                        | 1,000                      |              |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                 |                      | 1,000                        | 1,000                      |              |
| 4a. Charakterystyka systemu wentylacji                        |   |                      |                              |                            |              |
| 1.  | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)                                      | -                    | naturalna                    |                            | naturalna    |
| 2.  | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                  | -                    | okna                         | kanal                      | okna   kanal |
| 3.  | Strumień powietrza wentylacyjnego   | m <sup>3</sup> /h    | 3170                         |                            | 2924         |
| 4.  | Liczba wymian   | 1/h                  | 1,098                        |                            | 1,013        |

## 2. Karta audytu energetycznego budynku.

| 5. Charakterystyka energetyczna budynku   |   |                         |  |          |           |
|---|---|-------------------------|--|----------|-----------|
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego   | kW                      | 119,4  | 47,3     |           |
|   | Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej  | kW                      | 0,0  | 0,0      |           |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu   | kW                      | 1,70   | 1,70     |           |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu  | GJ/rok                  | 853,60   | 256,83   |           |
| 4.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu   | GJ/rok                  | 1311,21  | 341,08   |           |
| 5.  | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu   | GJ/rok                  | 91,53  | 91,53    |           |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | GJ/rok                  | 2566,00  | -        |           |
| 7.  | 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> /a) | 205,3  | 61,8     |           |
| 8.  | 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> /a) | 315,3  | 82,0     |           |
| 9.  | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu            | kWh/(m <sup>3</sup> /a) | 82,1   | 24,7     |           |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)                           |   |                         |  |          |           |
| 1.  | Opłata za 1GJ na ogrzewanie   | zł                      | 85,22  | 85,22    |           |
| 2.  | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc   | zł                      | 2 622,86                                       | 2 622,86 |           |
| 3.  | Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej  | zł                      | 41,36  | 41,36    |           |
| 4.  | Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc  | zł                      | 2 622,86                                       | 2 622,86 |           |
| 5.  | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie  | zł                      | 8,33   | 2,20     |           |
| 6.  | Inne  | zł                      |  |          |           |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |   |                         |  |          |           |
| Planowana kwota kredytu   | zł  | 384 561,09              | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię | %        | 69,16     |
| Planowane koszty całkowite  | zł  | 384 561,09              | Premia termomodernizacyjna                     | zł       | 61 529,77 |
| Roczna oszczędność kosztów energii  | zł/rok  | 84 943,17               |  |          |           |

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

*Dokumentacja inwentaryzacyjna obiektu*

*Pomiary własne.*

#### 3.2. Inne dokumenty:

*Kalkulacja kosztów kotłowni Szpitala za 2013 rok.*

*Zestawienie faktur za energię ciepłą w 2013 roku.*

*Rozporządzenie MI z dnia 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego... .*

*Rozporządzenie MI z dnia 03.06.2014 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... .*

*Rozporządzenie MI z dnia 12.04.2002 (wraz z ostatnią zmianą z 07.2013) w sprawie warunków technicznych jakie powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie... .*

*PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".*

*PN-EN-ISO 13370 "Własności cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania".*

*PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach-Liniowy współczynnik przenikania ciepła-Metody uproszczone i wartości orientacyjne".*

*PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".*

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

*Przedstawiciel Szpitala Pan Jan Orłowski.*

#### 3.4. Data wizji lokalnej:

*30.10.2014*

#### 3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

*obniżenie kosztów ogrzewania budynku,*

*wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych przez Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.*

#### 3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

*Kwota możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora kredytu* 384 561 zł

*Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy* 0 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

### 4.a Ogólne dane o budynku

|                       |   |             |                 |                                       |             |
|-----------------------|---|-------------|-----------------|---------------------------------------|-------------|
| Własność              | j. budżetowa  |             |                 |                                       |             |
| Przeznaczenie budynku | użyteczności publicznej   |             |                 |                                       |             |
| Adres: ulica          | Al. J. Piłsudskiego   | nr          | 11              |                                       |             |
| kod                   | 18-404  | miejsowość  | Łomża           |                                       |             |
| powiat                | łomżyński   | województwo | podlaskie       |                                       |             |
| typ budynku           | budynek infrastruktury obsługi szpitala   |             |                 |                                       |             |
|                       | wolnostojący  |             | ✓               | segment w zabudowie szeregowej        |             |
|                       | bliźniak  |             |                 | blok mieszkalny wielorodzinny         |             |
| Rok budowy            | 1982  |             | Rok zasiedlenia | 1983                                  |             |
| Technologia budynku   |   |             |                 |                                       |             |
|                       | UW-2Ż-cegła żerańska  |             | PBU-95          |                                       | OWT-67      |
|                       | RWB   |             | PBU-62          |                                       | OWT-75      |
|                       | BSK   |             | UW 2-J          |                                       | "Szczecin"  |
|                       | RBM-73  |             | WUF-62          |                                       | W-70        |
|                       | RWP-75  |             | WUF-T           |                                       | Wk-70       |
|                       |   |             |                 |                                       | SBM-75      |
|                       |   |             |                 |                                       | ZSBO        |
|                       |   |             |                 |                                       | WP "Rataje" |
|                       |   |             |                 |                                       | tradycyjna  |
|                       |   |             |                 |                                       | ramowa      |
|                       |   |             |                 |                                       | monolit     |
|                       |   |             |                 |                                       | szkieletowa |
| 1                     | Powierzchnia zabudowana, m <sup>2</sup>   | 781,50      | 11              | Budynek podpiwniczony                 |             |
| 2                     | Powierzchnia netto, m <sup>2</sup>  | 1155,00     | 12              | Liczba klatek schodowych              |             |
| 3                     | Kubatura budynku, m <sup>3</sup>  | 2888        | 13              | Liczba kondygnacji                    |             |
| 4                     | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m <sup>3</sup> | 2888        | 14              | Średnia wysokość kondygnacji, m.      |             |
|                       |   |             | 15              | Liczba użytkowników                   |             |
|                       |   |             | 16              | Liczba mieszkań lub analogia          |             |
|                       |   |             | 17              | w tym o powierzchni <50m <sup>2</sup> |             |
|                       |   |             | 18              | o powierzchni 50-100m <sup>2</sup>    |             |
|                       |   |             | 19              | o powierzchni >100m <sup>2</sup>      |             |
| 5                     | Powierzchnia mieszkalna, m <sup>2</sup>   | 1155,00     | 20              | Liczba mieszkań z WC w łazience       |             |
| 6                     | Powierzchnia korytarzy ogrzewanych, m <sup>2</sup>  |             | 21              | Liczba mieszkań z WC osobno           |             |
| 6a                    | Powierzchnia korytarzy nieogrzew., m <sup>2</sup>   |             |                 |                                       |             |
| 7                     | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m <sup>2</sup>  |             |                 |                                       |             |
| 8                     | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m <sup>2</sup>  |             |                 |                                       |             |
| 9                     | Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m <sup>2</sup>   |             |                 |                                       |             |
| 10                    | Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m <sup>2</sup><br>(5+6+7+8+9)  | 1155,00     |                 |                                       |             |

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

Budynki 1 kondygnacyjny bez podpiwniczenia w zabudowie zwartej. Budynek o przeznaczeniu usługowym, połączony pasażem podziemnym z innymi częściami Szpitala.

Budynek zbudowany w systemie szkieletowym z płyt prefabrykowanych z wypełnieniem 5 cm styropianu, gazobetonu

Stropodach niewentylowany ocieplony wełną mineralną, całość kryta papą na lepiku.

Okna stare drewniane, o współczynniku przenikania ciepła szacowanym na  $U = 3,0$  (W/m<sup>2</sup>K). Nowe okna z pcv o współczynniku 1,6 W/m<sup>2</sup>K

Drzwi stare, stalowe i drewniane o szacowanym współczynniku  $U = 5,0$  W/m<sup>2</sup>K.

Strop piwnic prefabrykowany, wielokanałowy, wylewki stropowe betonowe i żelbetowe.

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| Opis                  | Powierzchnia   |                          | $U_K$ | Powierzchnia | U     | Powierzchnia | U     |
|-----------------------|----------------|--------------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
|                       | całkowita      | do obliczeń strat ciepła |       |              |       |              |       |
|                       | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup>           |       |              |       |              |       |
| Ściana z ociepleniem; | 304,26         | 304,26                   | 0,884 |              |       |              |       |
| Ściana zewnętrzna;    | 92,13          | 93,97                    | 0,809 |              |       |              |       |
| Ściana z płyt;        | 131,08         | 128,51                   | 0,746 |              |       |              |       |
| Ściana przyziemia;    | 85,52          | 85,52                    | 0,751 |              |       |              |       |
| Ściany przy gruncie,  | 292,45         | 286,60                   | 0,390 |              |       |              |       |
| Stropodach;           | 781,50         | 781,50                   | 0,942 |              |       |              |       |
| Strop nad piwnicą;    | 722,89         | 781,50                   | 0,853 |              |       |              |       |
| Okna stare;           |                |                          |       | 93,60        | 3,000 |              |       |
| Drzwi stare;          |                |                          |       |              |       | 13,54        | 5,000 |
| Podłoga na gruncie,   | 781,50         | 781,50                   | 0,228 |              |       |              |       |

#### 4c. Charakterystyka energetyczna budynku.

| L.p. | Rodzaj danych  | Oznaczenie                                   | Jednostka  | Dane w stanie istniejącym   |
|------|--|--|--|---|
| 1    | Zamówiona moc cieplna na c.o.  | $q_{moc\ co}$                                | kW   | 144,0   |
| 2    | Zamówiona moc cieplna dla wentylacji   | $q_{moc\ wen}$                               | kW   | 783,0   |
| 3    | Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.   | $q_{moc\ cwu}$                               | kW   | 75,0  |
| 4    | Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.  | $q_{moc\ co}$                                | kW   | 119,4   |
| 5    | Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji  | $q_{moc\ wen}$                               | kW   | 0,0   |
| 6    | Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.  | $q_{moc\ cwu}$                               | kW   | 1,7   |
| 5    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania  | $Q_H$  | GJ   | 853,60  |
| 6    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania   | $Q_S$  | GJ   | 1311,21   |
| 7    | Taryfa opłat ( z VAT):<br>Opłata stała (miesięcznie)<br>za moc zamówioną<br>za przesył<br>Opłata zmienna<br>za ciepło wg licznika<br>za przesył<br>Opłata abonamentowa miesięcznie | $O_{0m}$<br><br><br>$O_{0z}$<br><br>$A_{b0}$ | zł/MW<br>zł/MW<br>zł/MW<br>zł/GJ<br>zł/GJ<br>zł/GJ<br>zł | <b>2622,86</b><br>2622,86<br>0,00<br><b>85,22</b><br>85,22<br>0,00<br><b>0,00</b> |

#### 4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

| L.p. | Rodzaj danych   | Dane w stanie istniejącym   |                  |                   |                  |
|------|---|---|------------------|-------------------|------------------|
| 1    | Typ instalacji  | Instalacje ogrzewania centralnego, pompowego, z zasilaniem dolnym   |                  |                   |                  |
| 2    | Parametry pracy instalacji                              | 90/70   |                  |                   |                  |
| 3    | Przewody w instalacji                                   | Stalowe, prowadzone po wierzchu ścian, z izolacją w średnim stanie. |                  |                   |                  |
| 4    | Rodzaje grzejników                                      | Grzejniki członowe, żeliwne w części stalowe.                       |                  |                   |                  |
| 5    | Oslonięcie grzejników                                   | Grzejniki z osłonami  |                  |                   |                  |
| 6    | Zawory termostatyczne                                   | Zamontowane w części grzejników                                     |                  |                   |                  |
| 7    | Sprawności składowe systemu grzewczego                  | $\eta_g$<br>0,94  | $\eta_d$<br>0,90 | $\eta_e$<br>0,770 | $\eta_s$<br>1,00 |
| 8    | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę | 7/10  |                  |                   |                  |
| 9    | Modernizacja instalacji po roku 1984                    | Nie była przeprowadzana   |                  |                   |                  |
|      |   |   |                  |                   |                  |



**4 e . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

| L.p. | Rodzaj danych                           | Dane w stanie istniejącym   |
|------|---|---|
| 1    | Rodzaj instalacji                       | C.w.u. przygotowywana w kotłowni z cyrkulacją                     |
| 2    | Piony i ich izolacja                    | Instalacja w stanie średnim.                                      |
| 3    | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Budynek wyposażony w wodomierz wody zimnej bez opomiarowania cwu. |

**4 f. Charakterystyka źródła ciepła w budynku**

Ciepło wytwarzane w obiektowej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły wodne o mocy 2\*4,1 MW i parowe 2\*3,3 MW z regulacją pogodową.

**4 g. Charakterystyka systemu wentylacji**

| L.p. | Rodzaj danych                                    | Rodzaj danych      |       |
|------|--|--------------------|-------|
| 1    | Rodzaj instalacji                                | grawitacyjna       |       |
| 2    | Strumień powietrza wentylacyjnego - obliczeniowy | m <sup>3</sup> / h | 3 170 |

**4 h. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych****4 i. Charakterystyka instalacji elektrycznej.**

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

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Pęknięcia tynków, warstwy wierzchnie dachu w bardzo złym stanie, spękana, pofalowana papa, stolarka nieszczelna. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika  $E$  sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niewystarczającą izolacyjność termiczną.

### 5.2. System grzewczy

System grzewczy zamknięty, ciepło wytwarzane w kotłowni centralnej. Instalacja będzie wymagać dostosowania do nowych, zmienionych potrzeb cieplnych budynku. Cały budynek pracuje na jednym obiegu grzewczym.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System zaopatrzenia w c.w.u. z cyrkulacją. Izolacja i rury w stanie średnim.

### 5.4. Instalacja gazowa oraz instalacja przewodów kominowych.

### 5.5. Instalacja elektryczna.

### 5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| l.p. | Charakterystyka stanu istniejącego   | Możliwości i sposób poprawy   |
|------|--|---|
| 1    | 2  | 3   |
| 1    | <b>Przegrody zewnętrzne</b>  |   |
|      | Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] i $R$ | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny            |
|      | Ściana z ociepleniem; 0,884   1,131  | dla ścian $R \Rightarrow 4$   |
|      | Ściana zewnętrzna; 0,809   1,236   |   |
|      | Ściana z płyt; 0,746   1,340   |   |
|      | Ściana przyziemia; 0,751   1,332   |   |
|      | Stropodach; 0,942   1,062  | dla stropodachu $R \Rightarrow 5,0$   |
| 2    | <b>Okna szpitala nowe;</b>   |   |
|      | jednokomorowe, drewniane 1,60  | Brak konieczności modernizacji 1,3  |
|      | <b>Okna stare;</b>   |   |
|      | drewniane, nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku $U$ 3,00                                  | Pożądana modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku $U$ 1,8 nie większym niż |
| 3    | <b>Wentylacja grawitacyjna.</b>  |   |
|      | Wentylacja prawidłowa  | Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zastosowanie nawiewników przy wymianie okien.      |
| 4    | <b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>   |   |
|      | C.w.u. przygotowywane indywidualnie w zadowalającym stanie   | nie rozpatrywane,   |
| 5    | <b>System grzewczy</b>   |   |
|      | System niezmodyfikowany, o znacznej bezwładności, z regulacją indywidualną i z regulacją pogodową.         | regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,                                    |

**6. Wykaz rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.**

| <b>L.p.</b> | <b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>   | <b>Sposób realizacji</b>  |
|-------------|--|---|
| <b>1</b>    | <b>2</b>   | <b>3</b>  |
| 1           | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne   | Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (neopor)  |
|             | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne   | Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian, wełna mineralna)  |
|             | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany   | Ocieplenie dachu - wełna mineralna, styropian na konstrukcji dachu  |
| 4           | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany   | Ocieplenie stropodachu - wełna mineralna w pości strychu  |
| 4           | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana okien na szczelne o lepszych parametrach cieplnych, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła.              |
| 5           | Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej  | Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się:<br>nie rozpatrywane,  |
| 6           | Podwyższenie sprawności instalacji c.o.  | Na kompleksową modernizację instalacji c.o. składają się:<br>regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych, |
| Uwagi:      |  |   |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p.   | Grupa usprawnień  | Rodzaje usprawnień                |
|--------|---|-----------------------------------|
| 1      | 2   | 3                                 |
| 1      | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie: Ściana z ociepleniem; |
|        |   | Ocieplenie: Ściana zewnętrzna;    |
|        |   | Ocieplenie: Ściana z płyt;        |
|        |   | Ocieplenie: Ściana przyziemia;    |
|        |   | Ocieplenie: Stropodach;           |
|        |   | Wymiana: Okna stare;              |
|        |   |                                   |
| 2      | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.  | nie rozpatrywane,                 |
|        |   |                                   |
|        |   |                                   |
|        |   |                                   |
| Uwagi: |   |                                   |

## 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,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór 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: **Białystok**

| Wyszczególnienie                         |                    | Jednostki          | Stan obecny | Stan po termomodernizacji |
|--|--------------------|--------------------|-------------|---------------------------|
| temperatura wewnętrzna                   | $t_{w0}$           | $^{\circ}\text{C}$ | <b>18</b>   | <b>18</b>                 |
| temperatura wewnętrzna piwnic            | $t_{w0\text{ pi}}$ | $^{\circ}\text{C}$ | <b>8</b>    | <b>8</b>                  |
| temperatura wewnętrzna klatek schodowych | $t_{w0\text{ ks}}$ | $^{\circ}\text{C}$ | <b>8</b>    | <b>8</b>                  |
| temperatura zewnętrzna                   | $t_{z0}$           | $^{\circ}\text{C}$ | <b>-22</b>  | <b>-22</b>                |
| Sd - dla przegród zewnętrznych           | Sd                 | dzień*K*a          | <b>3514</b> | <b>3514</b>               |

### Dane wyjściowe dla centralnego ogrzewania

|   |                  |            |                |                 |
|---|------------------|------------|----------------|-----------------|
| Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii  | $O_{0m}, O_{1m}$ | zł/(MW*mc) | <b>2622,86</b> | <b>2 622,86</b> |
| Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii | $O_{0z}, O_{1z}$ | zł/GJ      | <b>85,22</b>   | <b>85,22</b>    |
| Miesięczna opłata abonamentowa                                      | $A_{b0}, A_{b1}$ | zł*K/W*a   | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>     |

### Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

|   |                  |            |                |                 |
|---|------------------|------------|----------------|-----------------|
| Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii  | $O_{0m}, O_{1m}$ | zł/(MW*mc) | <b>2622,86</b> | <b>2 622,86</b> |
| Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii | $O_{0z}, O_{1z}$ | zł/GJ      | <b>85,22</b>   | <b>85,22</b>    |
| Miesięczna opłata abonamentowa                                      | $A_{b0}, A_{b1}$ | zł*K/W*a   | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>     |

### Dane wyjściowe dla wentylacji:

|   |                  |            |                |                |
|---|------------------|------------|----------------|----------------|
| Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii  | $O_{0m}, O_{1m}$ | zł/(MW*mc) | <b>2622,86</b> | <b>2622,86</b> |
| Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii | $O_{0z}, O_{1z}$ | zł/GJ      | <b>85,22</b>   | <b>85,22</b>   |
| Miesięczna opłata abonamentowa                                      | $A_{b0}, A_{b1}$ | zł*K/W*a   | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>    |

Uwaga:

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |  |                       |                 | Przegroda             |        |                     |
|---|--|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------|---------------------|
|   |  |                       |                 | Ściana z ociepleniem; |        |                     |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  |  |                       |                 | A =                   | 304,26 | m <sup>2</sup>      |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia  |  |                       |                 | A <sub>koszt</sub> =  | 304,26 | m <sup>2</sup>      |
| współczynnik przenikania ciepła   |  |                       |                 | U =                   | 0,884  | W/m <sup>2</sup> *K |
| Opis wariantów usprawnienia:  |  |                       |                 |                       |        |                     |
| Materiał ocieplenia: styropian  |  |                       |                 |                       |        |                     |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:   |  |                       |                 | λ =                   | 0,040  | W/m*K               |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$<br>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1<br>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2 |  |                       |                 |                       |        |                     |
| Lp.   | Omówienie  | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty              |        |                     |
|   |  |                       |                 | 1                     | 2      | 3                   |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej<br>g  | m                     |                 | 0,16                  | 0,17   | 0,18                |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego<br>$\Delta R$  | (m <sup>2</sup> *K)/W |                 | 4,00                  | 4,25   | 4,50                |
| 3   | Opór cieplny przegrody<br>R  | (m <sup>2</sup> *K)/W | 1,13            | 5,13                  | 5,38   | 5,63                |
| 4   | Roczne zapotrzebowanie ciepła<br>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$           | GJ/a                  | 81,7            | 18,0                  | 17,2   | 16,4                |
| 5   | Zapotrzebowanie na moc cieplną<br>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$              | MW                    | 0,0108          | 0,0024                | 0,0023 | 0,0022              |
| 6   | Roczne koszty strat energii<br>$O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$ | zł/a                  | 7 302           | 1 609                 | 1 538  | 1 467               |
| 7   | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$        | zł/a                  |                 | 5 693                 | 5 764  | 5 835               |
| 8   | Cena jednostkowa usprawnienia<br>A <sub>koszt</sub>  | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 210,0                 | 218,0  | 232,0               |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia<br>N <sub>u</sub>  | zł                    |                 | 63 895                | 66 329 | 70 588              |
| 10  | Prosty czas zwrotu<br>SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                  |                 | 11,22                 | 11,51  | 12,10               |
| 11  | Współczynnik przenikania ciepła przegrody<br>U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                         | W/m <sup>2</sup> *K   | 0,884           | 0,195                 | 0,186  | 0,178               |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>   |  |                       |                 |                       |        |                     |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.  |  |                       |                 |                       |        |                     |
| Wybrany wariant: 1                      Koszt: 63 894,60      zł                      SPBT = 11,22      lat   |  |                       |                 |                       |        |                     |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |  |                       |                 | Przegroda            |        |                     |
|---|--|-----------------------|-----------------|----------------------|--------|---------------------|
|   |  |                       |                 | Ściana zewnętrzna;   |        |                     |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  |  |                       |                 | A =                  | 93,97  | m <sup>2</sup>      |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia  |  |                       |                 | A <sub>koszt</sub> = | 92,13  | m <sup>2</sup>      |
| współczynnik przenikania ciepła   |  |                       |                 | U =                  | 0,809  | W/m <sup>2</sup> *K |
| Opis wariantów usprawnienia:  |  |                       |                 |                      |        |                     |
| Materiał ocieplenia: styropian  |  |                       |                 |                      |        |                     |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 1 wariant przy maksymalnej możliwej grubości izolacji  |  |                       |                 |                      |        |                     |
| λ = 0,040 W/m*K   |  |                       |                 |                      |        |                     |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$<br>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 1<br>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 2 |  |                       |                 |                      |        |                     |
| Lp.   | Omówienie  | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty             |        |                     |
|   |  |                       |                 | 1                    | 2      | 3                   |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej<br>g  | m                     |                 | 0,16                 | 0,17   | 0,18                |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego<br>ΔR  | (m <sup>2</sup> *K)/W |                 | 4,00                 | 4,25   | 4,50                |
| 3   | Opór cieplny przegrody<br>R  | (m <sup>2</sup> *K)/W | 1,24            | 5,24                 | 5,49   | 5,74                |
| 4   | Roczne zapotrzebowanie ciepła<br>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$           | GJ/a                  | 23,0            | 5,4                  | 5,2    | 5,0                 |
| 5   | Zapotrzebowanie na moc cieplną<br>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$              | MW                    | 0,0030          | 0,0007               | 0,0007 | 0,0007              |
| 6   | Roczne koszty strat energii<br>$O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$ | zł/a                  | 2 054           | 482                  | 465    | 448                 |
| 7   | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$        | zł/a                  |                 | 1 572                | 1 589  | 1 606               |
| 8   | Cena jednostkowa usprawnienia<br>A <sub>koszt</sub>  | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 200,0                | 208,0  | 218,0               |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia<br>N <sub>u</sub>  | zł                    |                 | 18 425               | 19 163 | 20 084              |
| 10  | Prosty czas zwrotu<br>SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>  | lata                  |                 | 11,72                | 12,06  | 12,51               |
| 11  | Współczynnik przenikania ciepła przegrody<br>U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                         | W/m <sup>2</sup> *K   | 0,809           | 0,191                | 0,182  | 0,174               |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub><br><br>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.   |  |                       |                 |                      |        |                     |
| Wybrany wariant: 1      Koszt: 18 425,49 zł      SPBT = 11,72 lat   |  |                       |                 |                      |        |                     |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |                       |                 | Przegroda            |        |                     |
|---|---|-----------------------|-----------------|----------------------|--------|---------------------|
|   |   |                       |                 | Ściana z płyty;      |        |                     |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  |   |                       |                 | A =                  | 128,51 | m <sup>2</sup>      |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia  |   |                       |                 | A <sub>koszt</sub> = | 131,08 | m <sup>2</sup>      |
| współczynnik przenikania ciepła   |   |                       |                 | U =                  | 0,746  | W/m <sup>2</sup> *K |
| Opis wariantów usprawnienia:  |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Materiał ocieplenia: styropian  |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: $\lambda = 0,040$ W/m*K |   |                       |                 |                      |        |                     |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Lp.   | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty             |        |                     |
|   |   |                       |                 | 1                    | 2      | 3                   |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej<br>g   | m                     |                 | 0,15                 | 0,16   | 0,17                |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego<br>$\Delta R$   | (m <sup>2</sup> *K)/W |                 | 3,75                 | 4,00   | 4,25                |
| 3   | Opór cieplny przegrody<br>R   | (m <sup>2</sup> *K)/W | 1,34            | 5,09                 | 5,34   | 5,59                |
| 4   | Roczne zapotrzebowanie ciepła<br>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$        | GJ/a                  | 29,1            | 7,7                  | 7,3    | 7,0                 |
| 5   | Zapotrzebowanie na moc cieplną<br>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$             | MW                    | 0,0038          | 0,0010               | 0,0010 | 0,0009              |
| 6   | Roczne koszty strat energii<br>$O_{ro,1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0,1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0,1}$ | zł/a                  | 2 600           | 688                  | 654    | 625                 |
| 7   | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$     | zł/a                  |                 | 1 912                | 1 946  | 1 975               |
| 8   | Cena jednostkowa usprawnienia<br>A <sub>koszt</sub>   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 210,0                | 213,0  | 218,0               |
| 9   | Koszt realizacji usprawnienia<br>N <sub>u</sub>   | zł                    |                 | 27 527               | 27 920 | 28 575              |
| 10  | Prosty czas zwrotu<br>SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                     | lata                  |                 | 14,4                 | 14,35  | 14,47               |
| 11  | Współczynnik przenikania ciepła przegrody<br>U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                      | W/m <sup>2</sup> *K   | 0,75            | 0,196                | 0,187  | 0,179               |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.  |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Wybrany wariant: 2      Koszt: 27 920,08 zł      SPBT = 14,35 lat   |   |                       |                 |                      |        |                     |



| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |                       |                 | Przegroda            |        |                     |
|--|---|-----------------------|-----------------|----------------------|--------|---------------------|
|  |   |                       |                 | Ściana przyziemia;   |        |                     |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat   |   |                       |                 | A =                  | 85,5   | m <sup>2</sup>      |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia   |   |                       |                 | A <sub>koszt</sub> = | 85,52  | m <sup>2</sup>      |
| współczynnik przenikania ciepła  |   |                       |                 | U =                  | 0,751  | W/m <sup>2</sup> *K |
| Opis wariantów usprawnienia:   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Materiał ocieplenia: styropian ekstrudowany  |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody materiałem powyżej (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.  |   |                       |                 | λ =                  | 0,037  | W/m*K               |
| <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W</math></p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2</p> |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Lp.  | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty             |        |                     |
|  |   |                       |                 | 1                    | 2      | 3                   |
| 1  | Grubość <u>dodatkowej</u> warstwy izolacji termicznej<br>g  | m                     |                 | 0,14                 | 0,15   | 0,16                |
| 2  | Zwiększenie <u>oporu</u> cieplnego<br>$\Delta R$  | (m <sup>2</sup> *K)/W |                 | 3,78                 | 4,05   | 4,32                |
| 3  | <u>Opór</u> cieplny<br>R  | (m <sup>2</sup> *K)/W | 1,33            | 5,11                 | 5,38   | 5,65                |
| 4  | Roczne zapotrzebowanie ciepła<br>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                  | GJ/a                  | 13,9            | 4,3                  | 4,1    | 3,9                 |
| 5  | Zapotrzebowanie na moc cieplną<br>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$                     | MW                    | 0,0018          | 0,0006               | 0,0005 | 0,0005              |
| 6  | Roczne <u>koszty</u> strat energii<br>$O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$ | zł/a                  | 1 241           | 385                  | 365    | 348                 |
| 7  | Roczna <u>oszczędność</u> kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$        | zł/a                  |                 | 856                  | 876    | 893                 |
| 8  | Cena <u>jednostkowa</u> usprawnienia<br>A <sub>koszt</sub>  | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 310,0                | 317,0  | 331,0               |
| 9  | Koszt realizacji usprawnienia<br>N <sub>u</sub>   | zł                    |                 | 26 511               | 27 110 | 28 307              |
| 10   | Prosty czas zwrotu<br>SPBT = N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>   | lata                  |                 | 30,97                | 30,95  | 31,70               |
| 11   | <u>Współczynnik</u> przenikania ciepła przegrody<br>U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                         | W/m <sup>2</sup> *K   | 0,75            | 0,196                | 0,186  | 0,177               |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>  |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.   |   |                       |                 |                      |        |                     |
| Wybrany wariant: 2      Koszt: 27 109,84      zł      SPBT = 30,95      lat  |   |                       |                 |                      |        |                     |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |   |                       |                 | Przegroda            |          |                     |
|--|---|-----------------------|-----------------|----------------------|----------|---------------------|
|  |   |                       |                 | Stropodach;          |          |                     |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat   |   |                       |                 | A =                  | 781,5    | m <sup>2</sup>      |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia   |   |                       |                 | A <sub>koszt</sub> = | 781,5    | m <sup>2</sup>      |
| współczynnik przenikania ciepła  |   |                       |                 | U =                  | 0,942    | W/m <sup>2</sup> *K |
| Opis wariantów usprawnienia:   |   |                       |                 |                      |          |                     |
| Materiał ocieplenia: płyta PW 11   |   |                       |                 |                      |          |                     |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  |   |                       |                 |                      |          |                     |
| λ = 0,041 W/m*K  |   |                       |                 |                      |          |                     |
| wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 (m^2 \cdot K) / W$<br>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1<br>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2 |   |                       |                 |                      |          |                     |
| Lp.  | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty             |          |                     |
|  |   |                       |                 | 1                    | 2        | 3                   |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej<br>g   | m                     |                 | 0,26                 | 0,27     | 0,28                |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego<br>$\Delta R$   | (m <sup>2</sup> *K)/W |                 | 6,34                 | 6,59     | 6,83                |
| 3  | Opór cieplny<br>R   | (m <sup>2</sup> *K)/W | 1,062           | 7,40                 | 7,65     | 7,89                |
| 4  | Roczne zapotrzebowanie ciepła<br>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$            | GJ/a                  | 223,4           | 32,1                 | 31,0     | 30,1                |
| 5  | Zapotrzebowanie na moc cieplną<br>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$              | MW                    | 0,02944         | 0,00422              | 0,00409  | 0,00396             |
| 6  | Roczne koszty strat energii<br>$O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U}) O_{z0, 1} + 12 (q_{0U}, q_{1U}) O_{m0, 1}$ | zł/a                  | 19 964,75       | 2 868,38             | 2 770,55 | 2 689,76            |
| 7  | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$        | zł/a                  |                 | 17 096               | 17 194   | 17 275              |
| 8  | Cena jednostkowa usprawnienia<br>A <sub>koszt</sub>   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 150,0                | 156,0    | 170,0               |
| 9  | Koszt realizacji usprawnienia<br>N <sub>u</sub>   | zł                    |                 | 117 225              | 121 914  | 132 855             |
| 10   | Prosty czas zwrotu<br>SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>  | lata                  |                 | 6,86                 | 7,09     | 7,69                |
| 11   | Współczynnik przenikania ciepła przegrody<br>U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                            | W/m <sup>2</sup> *K   | 0,94            | 0,135                | 0,131    | 0,127               |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub><br><br>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.  |   |                       |                 |                      |          |                     |
| Wybrany wariant: 1      Koszt: 117 225,00 zł      SPBT = 6,86 lat  |   |                       |                 |                      |          |                     |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji. |   |                  |                     | Przedsięwzięcie            |         |                   |         |
|--|---|------------------|---------------------|----------------------------|---------|-------------------|---------|
|  |   |                  |                     | Wymiana: Okna stare;Drzwi, |         |                   |         |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat   |   |                  |                     | $A_{OK}=$                  | 107,14  | m <sup>2</sup>    |         |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia   |   |                  |                     | $A_{koszt}=$               | 107,14  | m <sup>3</sup>    |         |
| przepływ powietrza wentylacyjnego  |   |                  |                     | $V_{norm}=$                | 533     | m <sup>3</sup> /h |         |
| Opis wariantów usprawnienia:   |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| Wariant Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych wsp. U:                     |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| 1 U = 1,8 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)         |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| 2 U = 1,6 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)         |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| 3 U = 1,4 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)         |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| Lp.  | Omówienie   | Jedn.            | Stan istniejący     | Warianty                   |         |                   |         |
|  |   |                  |                     | 1                          | 2       | 3                 |         |
| 1  | Współczynnik przenikania ciepła okien   | U                | W/m <sup>2</sup> ·K | 3,00                       | 1,80    | 1,60              | 1,40    |
| 2  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki<br>$Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf}$   | GJ/a             | 39,0                | 23,4                       | 20,8    | 18,2              |         |
| 3  | Współczynniki korekcyjne  | -                | 1,00                | 1,00                       | 1,00    | 1,00              |         |
|  | $c_w$   | -                | 1,30                | 0,70                       | 0,70    | 0,70              |         |
|  | $c_r$   | -                | 1,50                | 1,00                       | 1,00    | 1,00              |         |
| 4  | $Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$  | GJ/a             | 28,6                | 15,4                       | 15,4    | 15,4              |         |
| 5  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki<br>$Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$ | GJ/a             | 67,6                | 38,8                       | 36,2    | 33,6              |         |
| 6  | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$   | MW               | 0,0096              | 0,0058                     | 0,0051  | 0,0045            |         |
| 7  | $q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$  | MW               | 0,0082              | 0,0054                     | 0,0054  | 0,0054            |         |
| 8  | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$   | MW               | 0,0178              | 0,0112                     | 0,0105  | 0,0099            |         |
| 9  | Roczna koszty energii   | zł/a             | 6 321               | 3 659                      | 3 415   | 3 175             |         |
| 10   | Roczna oszczędność kosztów<br>( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )  | zł/a             |                     | 2 662                      | 2 906   | 3 146             |         |
| 11a  | Zakres wymiany okien  | $A_{koszt\ ok.}$ | m <sup>2</sup>      |                            | 107,14  | 107,14            | 107,14  |
| 11b  | Koszt jednostkowy wymiany okien   | $N_{i\ ok.}$     | zł/m <sup>2</sup>   |                            | 959     | 1066              | 1122    |
| 11   | Koszt wymiany okien   | $N_{ok}$         | zł                  |                            | 102 780 | 114 201           | 120 211 |
| 12a  | Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)   | szt.             |                     |                            | 0       | 0                 | 0       |
|  | Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji   | $N_{koszt\ w}$   | zł/szt.             |                            | 0       | 0                 | 0       |
| 12b  | Zakres zmniejszenia okien   | szt.             |                     |                            | 0,000   | 0,000             | 0,000   |
|  | Koszt jednostkowy zmniejszenia okien  | $N_{koszt\ w}$   | zł/m <sup>2</sup>   |                            | 250     | 250               | 250     |
| 12   | Koszt   | $N_w$            | zł                  |                            | 0       | 0                 | 0       |
| 13   | Prosty czas zwrotu<br>$SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{r_{ok}} + \Delta Q_{r_w})$  | lata             |                     |                            | 38,61   | 39,30             | 38,21   |
| Podstawa przyjętych wartości $N_U$   |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg cen inwestora i ofertowych w regionie.            |   |                  |                     |                            |         |                   |         |
| Wybrany wariant: 3 Koszt: 120 211,08 zł SPBT = 38,21 lat   |   |                  |                     |                            |         |                   |         |

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

|  |  |                  |       |   |                      |
|--|--|------------------|-------|---|----------------------|
| Dane:  |  | $Q_{ocw} = 92$   | GJ    | $q_{ocw} = 0,0017$                          | MW                   |
|  |  |                  |       |   |                      |
| Opis:  |  |                  |       | Parametry techniczne i finansowe usprawnień |                      |
| Proponowane usprawnienia systemu zaopatrzenia w c.w.u.                               |  |                  |       | Cena jedn.                                  | Ilość                |
|  |  |                  |       | zł/jedn.                                    | jedn.                |
| 1  | nie rozpatrywane,                              |                  |       |   |                      |
| 2  |  |                  |       |   |                      |
| 3  |  |                  |       |   |                      |
| 4  |  |                  |       |   |                      |
| 5  |  |                  |       |   |                      |
|  |  |                  |       |   |                      |
| Lp   |  |                  | Jedn. | Stan istniejący                             | Stan po modernizacji |
| 1  | Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. | $Q_{0U}, Q_{1U}$ | GJ/a  | 92  | 92                   |
| 2  | Zapotrzebowanie na moc cieplną                 | $q_{0U}, q_{1U}$ | MW    | 0,0017                                      | 0,0017               |
| 3  | Koszt przygotowania c.w.u.                     |                  | zł/a  | 7853,69                                     | 7 853,69             |
| 4  | Oszczędność kosztów                            | $\Delta O_{rcw}$ | zł/a  |   | 0                    |
| 5  | Koszt modernizacji                             | $N_{cw}$         | zł    |   | 0                    |
| 6  | Prosty czas zwrotu                             | SPBT             | lata  |   | 0,00                 |
| Szczegółowe wyliczenia w załączniku nr 3.  |  |                  |       |   |                      |
| Podstawa przyjętych wartości $N_{cw}$ :<br>Wg kosztów lokalnych firm instalacyjnych. |  |                  |       |   |                      |
| Koszt:   |  | 0                | zł    | SPBT =                                      | 0,00 lat             |

**7.2.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne mierzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT.**

| L.p.          | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót | SPBT  |
|---------------|--|------------------------|-------|
|               |  | zł                     | lata  |
| 1             | 2  | 3                      | 4     |
| 1.            | Stropodach;  | 117 225,00             | 6,86  |
| 2.            | Ściana z ociepleniem;  | 63 894,60              | 11,22 |
| 3.            | Ściana zewnętrzna;   | 18 425,49              | 11,72 |
| 4.            | Ściana z płyt;   | 27 920,08              | 14,35 |
| 5.            | Ściana przyziemia;   | 27 109,84              | 30,95 |
| 6.            | Wymiana: Okna stare; Drzwi,  | 120 211,08             | 38,21 |
| 7.            |  |                        |       |
| 8.            |  |                        |       |
| 9.            |  |                        |       |
| 10.           |  |                        |       |
| 11.           |  |                        |       |
| 12.           |  |                        |       |
| 13.           |  |                        |       |
| 14.           |  |                        |       |
| 15.           |  |                        |       |
| <b>Uwagi:</b> |  |                        |       |

**7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego**

Dane :  $Q_{0co} = 853,60 \text{ GJ/a}$   $q_{0co} = 0,1194 \text{ MW}$

Zestawienie zmian współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

| Lp.   | Rodzaj usprawnienia  | Symbo<br>l     | Stan<br>istniejący | Stan po<br>moderniza<br>cji | Koszt<br>jednostki<br>zł/jedn. | Ilość<br>jednostek<br>jedn. | Koszt<br>zł  |
|-------|--|----------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| 1     | <u>Wytwarzanie ciepła</u>  | $\eta_{H,g}$   | 0,94               | 0,94                        |                                |                             |              |
| 2     | <u>Przesyłanie ciepła</u>  | $\eta_{H,d}$   | 0,90               | 0,90                        |                                |                             |              |
| 3     | <u>Regulacja systemu grzewczego</u><br>regulacja instalacji,<br>montaż zaworów termostatycznych, | $\eta_{H,e}$   | 0,77               | 0,89                        | 391                            | 25                          | 9 775        |
| 4     | <u>Akumulacja ciepła</u>   | $\eta_{H,s}$   | 1,00               | 1,00                        |                                |                             |              |
| 5     | Sprawność systemu $\eta_{H,g}*\eta_{H,d}*\eta_{H,e}*\eta_{H,s}$                                  | $\eta_{H,tot}$ | 0,651              | 0,753                       |                                |                             |              |
| 6     | <u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</u>                                     | $w_t$          | 1,00               | 1,00                        |                                |                             |              |
| 7     | <u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby</u>   | $w_d$          | 1,00               | 1,00                        |                                |                             |              |
| Razem |  |                |                    |                             |                                |                             | <b>9 775</b> |

***Ocena proponowanego przedsięwzięcia***

| Lp. | Opis   | Jednostka          | Stan       |                 |
|-----|--|--------------------|------------|-----------------|
|     |  |                    | istniejący | po modernizacji |
| 1   | Sprawność całkowita systemu grzewczego                         | $\eta_{H,tot}$     | -          | 0,651           |
| 2   | Uwzględnienie przerw tygodniowych                              | $w_t$              | -          | 1               |
| 3   | Uwzględnienie przerw dobowych                                  | $w_d$              | -          | 1               |
| 4   | Zapotrzebowanie budynku na ciepło bez uwzględnienia sprawności | $Q_{0co}, Q_{1co}$ | GJ/a       | 853,60          |
| 4   | Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności  | $Q_{0co}, Q_{1co}$ | GJ/a       | 1 311,21        |
|     | Koszt przygotowania c.o.                                       |                    | zł/a       | 115499,35       |
| 6   | Oszczędność kosztów  | $\Delta O_{rco}$   | zł/a       | 15 136          |
|     |  | $-\Delta O_{rco}$  | zł/a       | 0               |
| 7   | Koszt przedsięwzięcia  | $N_{co}$           | zł         | 9 775           |
| 8   | Prosty czas zwrotu   | SPBT               | lata       | 0,7             |

Koszty w oparciu o kosztorysy inwestorskie.

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje :

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.,
- 2 Stropodach;
- 3 Ściana z ociepleniem;
- 4 Ściana zewnętrzna;
- 5 Ściana z płyt;
- 6 Ściana przyziemia;
- 7 Wymiana: Okna stare;Drzwi,

Rozpatruje się następujące warianty:

|  |   | Zakres wariantu termomodernizacyjnego  | Nr usprawnienia |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--|---|--|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|  |   |  | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 1 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;Ściana zewnętrzna;Ściana z płyt;Ściana przyziemia;Wymiana: Okna stare;Drzwi, | x               | x | x | x | x | x | x |   |   |    |    |    |
|  | 2 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;Ściana zewnętrzna;Ściana z płyt;Ściana przyziemia;                           | x               | x | x | x | x | x |   |   |   |    |    |    |
|  | 3 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;Ściana zewnętrzna;Ściana z płyt;   | x               | x | x | x | x |   |   |   |   |    |    |    |
|  | 4 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;Ściana zewnętrzna;   | x               | x | x | x |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | 5 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;   | x               | x | x |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | 6 | Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;  | x               | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  | 7 | Modernizacja instalacji c.o.,  | x               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  |   |  |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  |   |  |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|  |   |  |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

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

$$Q_{1_1} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1W} + q_{1CW}$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

|             | Ceny energii przed termomodernizacją |         |         |            | Ceny energii po termomodernizacji |         |            |  |
|-------------|--------------------------------------|---------|---------|------------|-----------------------------------|---------|------------|--|
|             |                                      | c.o.    | c.w.    | wentylacja | c.o.                              | c.w.    | wentylacja |  |
| O 0m , O 1m | zł/(MW*<br>m)                        | 2622,86 | 2622,86 | 2622,86    | 2622,86                           | 2622,86 | 2622,86    |  |
| O 0z , O 1z | zł/GJ                                | 85,22   | 85,22   | 85,22      | 85,22                             | 85,22   | 85,22      |  |
| Ab0, Ab1    | zł*/K/W*<br>s                        | 0,00    | 0,00    | 0,00       | 0,00                              | 0,00    | 0,00       |  |

[illegible]

241,8    6,5            552            30,3    4365,4

**Uwaga:**

$Q_o, Q_I$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł



#### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

[illegible]

**Uwaga :**

warianty nie spełniające wymogów Ustawy lub Inwestora.

#### **7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

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

**Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana z ociepleniem;Ściana zewnętrzna;Ściana z płyt;Ściana przyziemia;Wymiana: Okna stare;Drzwi,**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- |   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie<br>czyli powyżej 25%   | <b>69,16 %</b>                |
| 2 | Środki własne Inwestora wyniosą:<br>co spełnia możliwości Inwestora deklarującego środki własne w wysokości do | <b>0,00 zł</b><br><b>0 zł</b> |

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

### 8.1. Opis robót

Al. J. Piłsudskiego 11

Budynek warsztatów i magazynów

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

|   |   |                       |        |            |
|---|---|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Modernizacja instalacji c.o.,<br>regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,   | 1 kpl.                | za ok. | 9 775 zł   |
| 2 | Stropodach;<br>Ocieplenie: 26 cm płyta PW11, ( $\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) z opierzeniami i obróbkami blacharskimi                          | 781,50 m <sup>2</sup> | za ok. | 117 225 zł |
| 3 | Ściana z ociepleniem;<br>Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,                        | 304,26 m <sup>2</sup> | za ok. | 63 895 zł  |
| 4 | Ściana zewnętrzna;<br>Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,                           | 92,13 m <sup>2</sup>  | za ok. | 18 425 zł  |
| 5 | Ściana z płyt;<br>Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ( $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,                               | 131,08 m <sup>2</sup> | za ok. | 27 920 zł  |
| 6 | Ściana przyziemia;<br>Ocieplenie: 15cm warstwa styropianu ekstrudowanego, ( $\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) w metodzie bezspoinowej,            | 85,52 m <sup>2</sup>  | za ok. | 27 110 zł  |
| 7 | Wymiana: Okna stare; Drzwi,<br>Okna o $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) z nawietrzakami automatycznymi (w pomieszczeniach bez wentylacji mechanicznej) | 107,14 m <sup>2</sup> | za ok. | 120 211 zł |

### 8.2. Charakterystyka finansowa

|   |          |       |               |
|---|----------|-------|---------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie        |          |       | 384 561,09 zł |
| Udział środków własnych inwestora       | 0,00 %   | czyli | 0,00 zł       |
| Kredyt bankowy                          | 100,00 % | czyli | 384 561,09 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna |          |       | 61 529,77 zł  |
| Roczna oszczędność kosztów energii      |          |       | 84 943,17 zł  |

### 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

# Załączniki do audytu

## Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Załącznik nr 2

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

## Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC wersja 4.6pro.

## Załącznik nr 4

Zestawienie obliczeń zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego i wariantów.

## Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń współczynników przenikania przegród budowlanych.

## Załącznik nr 6

Kalkulacja kosztów energii rodzajów instalacji co i cwu budynku.

## Załącznik nr 7

Kalkulacja cen energii.

**Obliczenie normatywnego strumienia powietrza wentylacyjnego.**

analogia

| L.p.   | Pomieszczenia                 | Liczba, kubatura pomieszczeń | Krotność, 1/h lub strumień m <sup>3</sup> /h | Strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h |
|--------|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| 1      | 2                             | 3                            | 4  | 5  |
| 1      | Kuchnie                       | 23                           | 70   | <b>1 610</b>   |
| 2      | Łazienki                      | 23                           | 50   | <b>1 150</b>   |
| 3      | Oddzielne WC                  | 0                            | 30   | <b>0</b>   |
|        | Razem                         |                              |  | <b>2 760</b>   |
| 4      | Piwnice                       | 1368                         | 0,3 wymian/godz.                             | <b>410</b>   |
| 5      | Komunikacja                   | 0                            | 0,3 wymian/godz.                             | <b>0</b>   |
|        | Razem pozostałe pomieszczenia |                              |  | <b>410</b>   |
| Ogółem |                               |                              | V <sub>norm</sub>                            | <b>3 170</b>   |

|   |                    |              |                    |
|---|--------------------|--------------|--------------------|
| Kubatura ogrzewana budynku                | m <sup>3</sup>     | <b>2 888</b> | m <sup>3</sup>     |
| Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego | h <sup>-1</sup>    | <b>0,500</b> | h <sup>-1</sup>    |
| V <sub>nom</sub> = Ψ =                    | m <sup>3</sup> / h | <b>1 444</b> | m <sup>3</sup> / h |

**Współczynniki korekcyjne:**

przed wymianą okien

|                          | Okna szpitala nowe; | Okna szpitala stare; | Okna nowe; | Okna stare; |
|--------------------------|---------------------|----------------------|------------|-------------|
| c <sub>w0</sub> =        | 1,0                 | 1,0                  | 1,0        | 1,0         |
| c <sub>r0</sub> =        | 1,0                 | 1,3                  | 1,0        | 1,3         |
| c <sub>m0</sub> =        | 1,0                 | 1,5                  | 1,0        | 1,5         |
| <i>po wymianie okien</i> |                     |                      |            |             |
| c <sub>w1</sub> =        | 1,0                 | 1,0                  | 1,0        | 1,0         |
| c <sub>r1</sub> =        | 1,0                 | 1,3                  | 1,0        | 0,7         |
| c <sub>m1</sub> =        | 1,0                 | 1,5                  | 1,0        | 1,0         |

**Rozdział powietrza wentylacyjnego**

|                      |      |      |      |        |
|----------------------|------|------|------|--------|
| dla c <sub>r</sub> , | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% |
| c <sub>w</sub>       |      |      |      |        |
| dla c <sub>m</sub>   | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% |

**Ilość powietrza wentylacyjnego**

|   | przed wymianą okien                                | po wymianie okien                                  |                    |
|---|--|--|--------------------|
| Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q, GJ/ro | c <sub>r0</sub> *c <sub>w0</sub> *V <sub>nom</sub> | c <sub>r1</sub> *c <sub>w1</sub> *V <sub>nom</sub> |                    |
| Okna szpitala nowe;                                     | 0  | 0  | m <sup>3</sup> / h |
| Okna szpitala stare;                                    | 0  | 0  | m <sup>3</sup> / h |
| Okna nowe;  | 0  | 0  | m <sup>3</sup> / h |
| Okna stare;   | 533  | 287  | m <sup>3</sup> / h |
|   | 533  | 287  | m <sup>3</sup> / h |
| Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q, MW        | c <sub>m0</sub> *Ψ                                 | c <sub>m1</sub> *Ψ                                 |                    |
| c <sub>m</sub> =  |  |  |                    |
| mieszkania  | 0,000  | 0,000  |                    |
| części wspólne  | 1,500  | 1,000  |                    |
|   | 615  | 205  | m <sup>3</sup> / h |

**Załącznik nr 2.**

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.**

|  |  |   |                            | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|--|--|---|----------------------------|-----------------|----------------------|
|  | Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze                                | $A_f$   | $m^2$                      | 1155,00         |                      |
|  | Temperatura wody ciepłej,  | $\Theta_w$  | $^{\circ}C$                | 55              | 55                   |
|  | Temperatura wody zimnej,   | $\Theta_0$  | $^{\circ}C$                | 10              | 10                   |
|  | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę                                  | $V_{wi}$  | $\frac{dm^3}{m^2 \cdot d}$ | 0,50            | 0,5000               |
|  | Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku                                    | $V_{d\ \acute{s}r} = A_f \cdot V_{wi}$  | $m^3/d$                    | 0,578           | 0,578                |
|  | Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.   | $V_{h\ \acute{s}r} = V_{d\ \acute{s}r} / 18$  | $m^3/h$                    | 0,032           | 0,032                |
|  | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 $m^3$ wody                                 | $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0)$  | $GJ/m^3$                   | 0,189           | 0,189                |
|  | Średnia moc cieplna  | $q_{cw} = V_{h\ \acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 278$  | $kW$                       | 1,70            | 1,70                 |
|  | Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej | $k_R$   | [-]                        | 0,90            | 0,90                 |
|  | Czas użytkowania   | $t_{uz} = t_R \cdot k_R$  | doby                       | 328,5           | 328,5                |
|  | Roczne zużycie c.w.u.  | $V_{cw} = V_{d\ \acute{s}r} \cdot t_{uz}$   | $m^3$                      | 189,9           | 189,9                |
|  | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla przygotowania c.w.u.                | $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600) / 277,8$ | $GJ$                       | 32,22           | 32,22                |
|  | Sprawność wytwarzania  | $\eta_{w,g}$  |                            | 0,88            | 0,88                 |
|  | Sprawność przesyłu   | $\eta_{w,d}$  |                            | 0,40            | 0,40                 |
|  | Sprawność akumulacji   | $\eta_{w,s}$  |                            | 1,00            | 1,00                 |
|  | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowania                | $Q_{k,W} = Q_{w,nd} / (\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,s})$   | $GJ$                       | 91,53           | 91,53                |
|  | Koszt podgrzewu c.w.u.   | $Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$   | $zł$                       | 7 853,69        | 7 853,69             |
|  | Średni koszt podgrzewu 1 $m^3$ c.w.u.  | $Q_{rcwj} = Q_{rcw} / V_{cw}$   | $zł/m^3$                   | <b>41,36</b>    | <b>41,36</b>         |

*Załącznik nr 3.*

***Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem  
Audytor.***

| Wariant         | Zapotrzebowanie |           |
|-----------------|-----------------|-----------|
|                 | mocy cieplnej q | ciepła QH |
|                 | kW              | GJ/a      |
| Stan istniejący | 119,4           | 853,6     |
| 1               | 47,3            | 256,8     |
| 2               | 76,4            | 479,3     |
| 3               | 78,0            | 488,6     |
| 4               | 81,0            | 515,4     |
| 5               | 83,2            | 530,7     |
| 6               | 92,0            | 609,2     |
| 7               | 119,4           | 853,6     |
|                 |                 |           |
|                 |                 |           |
|                 |                 |           |
|                 |                 |           |
|                 |                 |           |

**Zał. 4. Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego.**

Wyniki ogólne:

|  |                                |   |
|--|--------------------------------|---|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 119381 [W]                     | Normy:<br>Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:<br>PN-EN ISO 6946<br>Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:<br>PN-EN 12831:2006<br>Norma na obliczanie E:<br>PN-EN ISO 13790 |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                      |   |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]         |   |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]       |   |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]       |   |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 41,34 [W/m <sup>3</sup> ]      |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 739,0476 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 205,2926 [kWh/m <sup>2</sup> ] |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 295,619 [MJ/m <sup>3</sup> ]   |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 82,11706 [kWh/m <sup>3</sup> ] |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 237111,1 [kWh]                 |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 853,6 [GJ]                     |   |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 106,09 | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,48  | 14,23  | 170,94 |
| Luty        | 28  | -2     | 84,28  | 0  | 9,85 | 62,27  | 0,999 | 4,44  | 12,85  | 139,13 |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 77,01  | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,997 | 9,04  | 14,23  | 113,43 |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 50,65  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,98  | 13,09 | 13,77  | 62,28  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 26,89  | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,848 | 16,26 | 14,23  | 19,58  |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 15,69  | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,717 | 18,36 | 13,77  | 6,71   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 10,68  | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,593 | 18,14 | 14,23  | 3,02   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 21,75  | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,724 | 16,1  | 14,23  | 12,27  |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 30,23  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,716 | 11,71 | 13,77  | 26,58  |
| Październik | 31  | 7,1    | 53,22  | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,34  | 14,23  | 66,57  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 74,95  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,08  | 13,77  | 113,33 |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 90,23  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,37  | 14,23  | 141,75 |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 593,54 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,934 | 69,81 | 125,32 | 853,6  |

Zestawienie przegród:

| Ip | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 3     | 103,39 | 11652 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,942 | 275,33 | 30738 |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,884 | 102,15 | 11296 |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,809 | 20,25  | 2820  |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,746 | 36,43  | 4028  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,751 | 12,49  | 2182  |
|    | SZPG 01   | Ściana przy gruncie;  | 286,6               | 0,39  | 20,2   | 1216  |



## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |                                      |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 47341 [W]                       | Normy:                               |
| strata ciepła na wentylację                    | 26097 [W]                       | Norma na obliczanie wsp. przenikania |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          | ciepła:                              |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | PN-EN ISO 6946                       |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | Norma na obliczanie projekt.         |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 16,40 [W/m <sup>3</sup> ]       | obciążenia cieplnego:                |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 222,36364 [MJ/m <sup>2</sup> ]  | PN-EN 12831:2006                     |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 61,768171 [kWh/m <sup>2</sup> ] | Norma na obliczanie E:               |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 88,945455 [MJ/m <sup>3</sup> ]  | PN-EN ISO 13790                      |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 24,707268 [kWh/m <sup>3</sup> ] |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 71341,672 [kWh]                 |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 256,83 [GJ]                     |                                      |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 28,25  | 0  | 10,2 | 38,96  | 1     | 3,35  | 14,23  | 59,83  |
| Luty        | 28  | -2     | 22,43  | 0  | 9,85 | 33,53  | 1     | 4,16  | 12,85  | 48,81  |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 20,48  | 0  | 10,2 | 26,61  | 0,998 | 8,23  | 14,23  | 34,87  |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 13,43  | 0  | 8,01 | 16,13  | 0,959 | 11,79 | 13,77  | 13,05  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 7,09   | 0  | 6,96 | 6,23   | 0,662 | 14,55 | 14,23  | 1,25   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 4,14   | 0  | 7,08 | 3,76   | 0,461 | 16,39 | 13,77  | 1,06   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 2,82   | 0  | 6,93 | 2,47   | 0,372 | 16,2  | 14,23  | 0,91   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 5,74   | 0  | 3,13 | 5,04   | 0,482 | 14,44 | 14,23  | 0,1    |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 7,97   | 0  | 1,15 | 7,24   | 0,612 | 10,59 | 13,77  | 1,44   |
| Październik | 31  | 7,1    | 14,12  | 0  | 3    | 16,5   | 0,967 | 5,86  | 14,23  | 14,2   |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 19,93  | 0  | 5,46 | 26,79  | 1     | 2,95  | 13,77  | 35,47  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 24,01  | 0  | 8,27 | 32,22  | 1     | 2,36  | 14,23  | 47,92  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 157,71 | 0  | 63,1 | 204,22 | 0,889 | 63,83 | 125,32 | 256,83 |

Zestawienie przegród:

| Ip | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q    |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 1,4   | 6,78   | 778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 1,4   | 48,25  | 5438 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962 |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890 |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0    |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,195 | 22,52  | 2490 |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,191 | 4,78   | 666  |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,187 | 9,14   | 1011 |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,189 | 3,15   | 551  |
|    | SZPG 01   | Ściana przy gruncie;  | 286,6               | 0,39  | 20,2   | 1216 |

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 76371 [W]                       | Normy:<br>Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:<br>PN-EN ISO 6946<br>Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:<br>PN-EN 12831:2006<br>Norma na obliczanie E:<br>PN-EN ISO 13790 |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                       |   |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          |   |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 26,45 [W/m <sup>3</sup> ]       |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 414,93506 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 115,26066 [kWh/m <sup>2</sup> ] |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 165,97403 [MJ/m <sup>3</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 46,104265 [kWh/m <sup>3</sup> ] |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 133125,01 [kWh]                 |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 479,25 [GJ]                     |   |

Stacja meteorologiczna: Białystok  
 Strefa klimatyczna: IV  
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 38,72  | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,54  | 14,23  | 103,5  |
| Luty        | 28  | -2     | 30,75  | 0  | 9,85 | 62,27  | 1     | 4,49  | 12,85  | 85,54  |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 28,1   | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,998 | 9,08  | 14,23  | 64,45  |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 18,47  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,975 | 13,13 | 13,77  | 30,19  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 9,79   | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,771 | 16,28 | 14,23  | 4,79   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 5,71   | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,563 | 18,38 | 13,77  | 1,68   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 3,89   | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,439 | 18,16 | 14,23  | 1,21   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 7,92   | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,613 | 16,13 | 14,23  | 1,79   |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 11,01  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,689 | 11,75 | 13,77  | 8,01   |
| Październik | 31  | 7,1    | 19,41  | 0  | 3    | 30,65  | 0,986 | 6,4   | 14,23  | 32,72  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 27,34  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,13  | 13,77  | 65,67  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 32,92  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,43  | 14,23  | 84,38  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 216,51 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,919 | 70,24 | 125,32 | 479,25 |

Zestawienie przegród:

| lp | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 2,6   | 89,6   | 10099 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890  |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,195 | 22,52  | 2490  |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,191 | 4,78   | 666   |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,187 | 9,14   | 1011  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,189 | 3,15   | 551   |
|    | SZPG 01   | Ściana przy gruncie;  | 286,6               | 0,39  | 20,2   | 1216  |

### Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 78002 [W]                       | Normy:<br>Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:<br>PN-EN ISO 6946<br>Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:<br>PN-EN 12831:2006<br>Norma na obliczanie E:<br>PN-EN ISO 13790 |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                       |   |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          |   |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 27,01 [W/m <sup>3</sup> ]       |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 423,03896 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 117,51176 [kWh/m <sup>2</sup> ] |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 169,21558 [MJ/m <sup>3</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 47,004705 [kWh/m <sup>3</sup> ] |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 135725,01 [kWh]                 |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 488,61 [GJ]                     |   |

Stacja meteorologiczna: Białystok  
 Strefa klimatyczna: IV  
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 40,89  | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,54  | 14,23  | 105,67 |
| Luty        | 28  | -2     | 32,38  | 0  | 9,85 | 62,27  | 1     | 4,49  | 12,85  | 87,17  |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 29,42  | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,998 | 9,08  | 14,23  | 65,77  |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 19,05  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,975 | 13,13 | 13,77  | 30,77  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 9,79   | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,77  | 16,28 | 14,23  | 4,83   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 5,71   | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,562 | 18,38 | 13,77  | 1,72   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 3,89   | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,437 | 18,16 | 14,23  | 1,25   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 7,92   | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,613 | 16,13 | 14,23  | 1,79   |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 11,01  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,689 | 11,75 | 13,77  | 8,01   |
| Październik | 31  | 7,1    | 20,04  | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,4   | 14,23  | 33,33  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 28,64  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,13  | 13,77  | 66,96  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 34,63  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,43  | 14,23  | 86,09  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 225,85 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,918 | 70,24 | 125,32 | 488,61 |

Zestawienie przegród:

| lp | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 2,6   | 89,6   | 10099 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890  |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,195 | 22,52  | 2490  |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,191 | 4,78   | 666   |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,187 | 9,14   | 1011  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,751 | 12,49  | 2182  |
|    | SZPG 01   | Ściana przy gruncie;  | 286,6               | 0,39  | 20,2   | 1216  |

#### Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 81020 [W]                       | Normy:<br>Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:<br>PN-EN ISO 6946<br>Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:<br>PN-EN 12831:2006<br>Norma na obliczanie E:<br>PN-EN ISO 13790 |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                       |   |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          |   |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        |   |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 28,06 [W/m <sup>3</sup> ]       |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 446,19048 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 123,94279 [kWh/m <sup>2</sup> ] |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 178,47619 [MJ/m <sup>3</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 49,577116 [kWh/m <sup>3</sup> ] |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 143152,79 [kWh]                 |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 515,35 [GJ]                     |   |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 45,68  | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,54  | 14,23  | 110,46 |
| Luty        | 28  | -2     | 36,2   | 0  | 9,85 | 62,27  | 1     | 4,49  | 12,85  | 90,99  |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 32,94  | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,998 | 9,08  | 14,23  | 69,3   |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 21,42  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,976 | 13,13 | 13,77  | 33,11  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 11,1   | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,783 | 16,28 | 14,23  | 5,75   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 6,48   | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,58  | 18,38 | 13,77  | 1,89   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 4,41   | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,452 | 18,16 | 14,23  | 1,28   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 8,98   | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,63  | 16,13 | 14,23  | 2,35   |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 12,48  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,694 | 11,75 | 13,77  | 9,36   |
| Październik | 31  | 7,1    | 22,52  | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,4   | 14,23  | 35,81  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 32,06  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,13  | 13,77  | 70,39  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 38,73  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,43  | 14,23  | 90,19  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 253,14 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,921 | 70,24 | 125,32 | 515,35 |

Zestawienie przegród:

| Ip | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 2,6   | 89,6   | 10099 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890  |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,195 | 22,52  | 2490  |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,191 | 4,78   | 666   |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,746 | 36,43  | 4028  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,751 | 12,49  | 2182  |
|    | SZPG 01   | Ściana przy gruncie;  | 286,6               | 0,39  | 20,2   | 1216  |

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |                                      |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 83174 [W]                       | Normy:                               |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                       | Norma na obliczanie wsp. przenikania |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          | ciepła:                              |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | PN-EN ISO 6946                       |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | Norma na obliczanie projekt.         |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 28,80 [W/m <sup>3</sup> ]       | obciążenia cieplnego:                |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 459,43723 [MJ/m <sup>2</sup> ]  | PN-EN 12831:2006                     |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 127,62247 [kWh/m <sup>2</sup> ] | Norma na obliczanie E:               |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 183,77489 [MJ/m <sup>3</sup> ]  | PN-EN ISO 13790                      |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 51,048989 [kWh/m <sup>3</sup> ] |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 147402,79 [kWh]                 |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 530,65 [GJ]                     |                                      |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz    | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|-------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 48,79 | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,54  | 14,23  | 113,57 |
| Luty        | 28  | -2     | 38,6  | 0  | 9,85 | 62,27  | 1     | 4,49  | 12,85  | 93,39  |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 35,02 | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,998 | 9,08  | 14,23  | 71,38  |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 22,59 | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,977 | 13,13 | 13,77  | 34,26  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 11,51 | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,787 | 16,28 | 14,23  | 6,05   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 6,72  | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,585 | 18,38 | 13,77  | 1,95   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 4,57  | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,457 | 18,16 | 14,23  | 1,3    |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 9,31  | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,635 | 16,13 | 14,23  | 2,53   |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 12,94 | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,695 | 11,75 | 13,77  | 9,78   |
| Październik | 31  | 7,1    | 23,76 | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,4   | 14,23  | 37,05  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 34,1  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,13  | 13,77  | 72,42  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 41,28 | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,43  | 14,23  | 92,74  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 268,6 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,922 | 70,24 | 125,32 | 530,65 |

Zestawienie przegród:

| lp | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 2,6   | 89,6   | 10099 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890  |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,195 | 22,52  | 2490  |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,809 | 20,25  | 2820  |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,746 | 36,43  | 4028  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,751 | 12,49  | 2182  |

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

|  |                                 |                                      |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 91979 [W]                       | Normy:                               |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                       | Norma na obliczanie wsp. przenikania |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]          | ciepła:                              |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | PN-EN ISO 6946                       |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]        | Norma na obliczanie projekt.         |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 31,85 [W/m <sup>3</sup> ]       | obciążenia cieplnego:                |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 527,47186 [MJ/m <sup>2</sup> ]  | PN-EN 12831:2006                     |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 146,52113 [kWh/m <sup>2</sup> ] | Norma na obliczanie E:               |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 210,98874 [MJ/m <sup>3</sup> ]  | PN-EN ISO 13790                      |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 58,608453 [kWh/m <sup>3</sup> ] |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 169230,57 [kWh]                 |                                      |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 609,23 [GJ]                     |                                      |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 62,77  | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,54  | 14,23  | 127,56 |
| Luty        | 28  | -2     | 49,76  | 0  | 9,85 | 62,27  | 1     | 4,49  | 12,85  | 104,55 |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 45,3   | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,998 | 9,08  | 14,23  | 81,66  |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 29,49  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,979 | 13,13 | 13,77  | 41,12  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 15,33  | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,813 | 16,28 | 14,23  | 9,08   |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 8,94   | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,631 | 18,38 | 13,77  | 2,72   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 6,09   | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,498 | 18,16 | 14,23  | 1,5    |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 12,4   | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,67  | 16,13 | 14,23  | 4,54   |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 17,24  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,705 | 11,75 | 13,77  | 13,84  |
| Październik | 31  | 7,1    | 31,01  | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,4   | 14,23  | 44,3   |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 44,09  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,13  | 13,77  | 82,42  |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 53,24  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,43  | 14,23  | 104,7  |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 348,23 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,927 | 70,24 | 125,32 | 609,23 |

Zestawienie przegród:

| Ip | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 2,6   | 89,6   | 10099 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,15  | 43,8   | 4890  |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,884 | 102,15 | 11296 |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,809 | 20,25  | 2820  |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,746 | 36,43  | 4028  |
|    | SZP 01    | Ściana przyziemia;    | 85,52               | 0,751 | 12,49  | 2182  |

## Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 7.

Wyniki ogólne:

|  |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| sumaryczna strata ciepła budynku               | 119381 [W]                    | Normy:<br>Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:<br>PN-EN ISO 6946<br>Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:<br>PN-EN 12831:2006<br>Norma na obliczanie E:<br>PN-EN ISO 13790 |
| strata ciepła na wentylację                    | 48465 [W]                     |   |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych           | 1155 [m <sup>2</sup> ]        |   |
| kubatura pomieszczeń ogrzewanych               | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]      |   |
| kubatura przestrzeni ogrzewanej                | 2887,5 [m <sup>3</sup> ]      |   |
| wskaźnik cieplny budynku                       | 41,34 [W/m <sup>3</sup> ]     |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 739,048 [MJ/m <sup>2</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA | 205,293 [kWh/m <sup>2</sup> ] |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 295,619 [MJ/m <sup>3</sup> ]  |   |
| wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV | 82,1171 [kWh/m <sup>3</sup> ] |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 237111 [kWh]                  |   |
| roczne zapotrzebowanie energii budynku         | 853,6 [GJ]                    |   |

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

|             | Nd  | Tem, m | Qz     | Qw | Qg   | Qa     |       | Qsw   | Qi     | Qh     |
|-------------|-----|--------|--------|----|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Styczeń     | 31  | -4,9   | 106,09 | 0  | 10,2 | 72,35  | 1     | 3,48  | 14,23  | 170,94 |
| Luty        | 28  | -2     | 84,28  | 0  | 9,85 | 62,27  | 0,999 | 4,44  | 12,85  | 139,13 |
| Marzec      | 31  | 1,7    | 77,01  | 0  | 10,2 | 49,41  | 0,997 | 9,04  | 14,23  | 113,43 |
| Kwiecień    | 30  | 7,3    | 50,65  | 0  | 8,01 | 29,95  | 0,98  | 13,09 | 13,77  | 62,28  |
| Maj         | 31  | 13,2   | 26,89  | 0  | 6,96 | 11,57  | 0,848 | 16,26 | 14,23  | 19,58  |
| Czerwiec    | 0   | 15,9   | 15,69  | 0  | 7,08 | 6,98   | 0,717 | 18,36 | 13,77  | 6,71   |
| Lipiec      | 0   | 17,3   | 10,68  | 0  | 6,93 | 4,6    | 0,593 | 18,14 | 14,23  | 3,02   |
| Sierpień    | 0   | 14,5   | 21,75  | 0  | 3,13 | 9,36   | 0,724 | 16,1  | 14,23  | 12,27  |
| Wrzesień    | 30  | 12,1   | 30,23  | 0  | 1,15 | 13,45  | 0,716 | 11,71 | 13,77  | 26,58  |
| Październik | 31  | 7,1    | 53,22  | 0  | 3    | 30,65  | 0,987 | 6,34  | 14,23  | 66,57  |
| Listopad    | 30  | 1,6    | 74,95  | 0  | 5,46 | 49,76  | 0,999 | 3,08  | 13,77  | 113,33 |
| Grudzień    | 31  | -1,3   | 90,23  | 0  | 8,27 | 59,84  | 1     | 2,37  | 14,23  | 141,75 |
| W sezonie   | 273 | 6,9    | 593,54 | 0  | 63,1 | 379,26 | 0,934 | 69,81 | 125,32 | 853,6  |

Zestawienie przegród:

| lp | Przegroda | Nazwa                 | A [m <sup>2</sup> ] | U     | E [GJ] | Q     |
|----|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------|-------|
|    | DZS       | Drzwi stare;          | 13,54               | 5     | 24,22  | 2778  |
|    | OK 02     | Okna stare;           | 93,6                | 3     | 103,39 | 11652 |
|    | PG 01     | Podłoga w piwnicy;    | 781,5               | 0,228 | 60,05  | 1962  |
|    | STD 01    | Stropodach;           | 781,5               | 0,942 | 275,33 | 30738 |
|    | STP 01    | Strop nad piwnicą;    | 781,5               | 0,853 | 0      | 0     |
|    | SZ 01     | Ściana z ociepleniem; | 304,26              | 0,884 | 102,15 | 11296 |
|    | SZ 02     | Ściana zewnętrzna;    | 93,97               | 0,809 | 20,25  | 2820  |
|    | SZ 03     | Ściana z płyt;        | 128,51              | 0,746 | 36,43  | 4028  |

Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.

|   | d     | λ  | ρ       | cp     | R     | R <sub>cor</sub> | δ     | μ     | Z  | Z <sub>cor</sub> |        |
|---|-------|--|---------|--------|-------|------------------|-------|-------|----|------------------|--------|
|   | m     | W/m²K  | kg/m³   | kJ/kgK | m²K/W | m²K/W            |       |       |    |                  |        |
| LUX   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| LUKSFERY  | 0,05  | Mur z luksfarów (bez szczeliny powietrznej)      | grubość | 2550   | 0,84  | 0,05             | 0,05  | 29,99 | 24 | 1667             | 1667   |
| Opór przejmowania v   | 0,13  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 0,22  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 4,545 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PG 01   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Podłoga w piwnicy.  |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Ściana przy podłodze: SZPG 01   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-qwl=                            | 5,00  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z:                           | 3,00  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Wysokość zaizolowania ściany przyległej do gruntu Z:                          | 1,50  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| BETON-Z200  | 0,1   | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gę          | 1,3     | 2200   | 0,84  | 0,077            | 0,077 | 45    | 16 | 2222,2           | 2222,2 |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| TYNK-CEM  | 0,03  | Tynk lub gładź cementowa.                        | 1       | 2000   | 0,84  | 0,03             | 0,03  | 45    | 16 | 666,7            | 666,7  |
| GRUZOBETON  | 0,15  | Gruzobeton.                                      | 1       | 1900   | 0,84  | 0,15             | 0,15  | 75    | 10 | 2000             | 2000   |
| PIASEK-ŚR   | 0,2   | Piasek średni.                                   | 0,4     | 1650   | 0,84  | 0,5              | 0,5   | 300   | 2  | 666,7            | 666,7  |
| Równoważny opór or  | 3,595 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 4,379 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,228 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PG 02   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Ściana przy podłodze: SZPG 02   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-qwl=                            | 5,00  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z:                           | 1,50  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| CERAMIKA  | 0,02  | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.          | 1,05    | 2000   | 0,84  | 0,019            | 0,019 | 250   | 3  | 80               | 80     |
| BET-POSADZ  | 0,05  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,036            | 0,036 | 30    | 24 | 1666,7           | 1666,7 |
| PLYT-PIL-P  | 0,03  | Płyty pilśniowe porowate.                        | 0,05    | 300    | 2,51  | 0,6              | 0,6   | 180   | 4  | 166,7            | 166,7  |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| BET-POSADZ  | 0,1   | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,071            | 0,071 | 30    | 24 | 3333,3           | 3333,3 |
| PIASEK-ŚR   | 0,4   | Piasek średni.                                   | 0,4     | 1650   | 0,84  | 1                | 1     | 300   | 2  | 1333,3           | 1333,3 |
| Równoważny opór or  | 3,209 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 4,953 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,201 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PG 03   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Ściana przy podłodze: SZ 01   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-qwl=                            | 10,00 | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Pozycja izol. krawędziowa: o grubości dI-nhl=                                 | m     | i długości Dl-hl=                                | m       |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dI-nvl=                                 | m     | i długości Dl-vl=                                | m       |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| BETON-Z200  | 0,1   | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gę          | 1,3     | 2200   | 0,84  | 0,077            | 0,077 | 45    | 16 | 2222,2           | 2222,2 |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| TYNK-CEM  | 0,03  | Tynk lub gładź cementowa.                        | 1       | 2000   | 0,84  | 0,03             | 0,03  | 45    | 16 | 666,7            | 666,7  |
| GRUZOBETON  | 0,15  | Gruzobeton.                                      | 1       | 1900   | 0,84  | 0,15             | 0,15  | 75    | 10 | 2000             | 2000   |
| PIASEK-ŚR   | 0,2   | Piasek średni.                                   | 0,4     | 1650   | 0,84  | 0,5              | 0,5   | 300   | 2  | 666,7            | 666,7  |
| Równoważny opór or  | 2,651 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 3,436 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,291 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PG 04   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Ściana przy podłodze: SZ 05   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-qwl=                            | 1,40  | m  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Pozycja izol. krawędziowa: o grubości dI-nhl=                                 | m     | i długości Dl-hl=                                | m       |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dI-nvl=                                 | m     | i długości Dl-vl=                                | m       |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| LASTRIKO  | 0,03  | Lastriko.  | 0,72    | 1600   | 0,92  | 0,042            | 0,042 | 75    | 10 | 400              | 400    |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| TYNK-CEM  | 0,03  | Tynk lub gładź cementowa.                        | 1       | 2000   | 0,84  | 0,03             | 0,03  | 45    | 16 | 666,7            | 666,7  |
| BET-POSADZ  | 0,05  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,036            | 0,036 | 30    | 24 | 1666,7           | 1666,7 |
| CERAMIKA  | 0,02  | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.          | 1,05    | 2000   | 0,84  | 0,019            | 0,019 | 250   | 3  | 80               | 80     |
| BET-POSADZ  | 0,05  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,036            | 0,036 | 30    | 24 | 1666,7           | 1666,7 |
| STYROPUR  | 0,08  |  | 0,038   |        | 2,105 | 2,105            |       |       |    |                  |        |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| BET-POSADZ  | 0,1   | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,071            | 0,071 | 30    | 24 | 3333,3           | 3333,3 |
| PIASEK-ŚR   | 0,4   | Piasek średni.                                   | 0,4     | 1650   | 0,84  | 1                | 1     | 300   | 2  | 1333,3           | 1333,3 |
| Równoważny opór or  | 2,983 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 6,378 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,157 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| SMK   | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| BUK   | 0,02  | Drewno bukowe w porządku włókien.                | 0,22    | 800    | 2,51  | 0,091            | 0,091 | 55    | 13 | 363,6            | 363,6  |
| PLYT-PIL-P  | 0,02  | Płyty pilśniowe porowate.                        | 0,05    | 300    | 2,51  | 0,4              | 0,4   | 180   | 4  | 111,1            | 111,1  |
| Opór przejmowania v   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 0,691 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 1,447 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STD 01  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Stropodach;   |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Dach. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| BET-POSADZ  | 0,04  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,029            | 0,029 | 30    | 24 | 1333,3           | 1333,3 |
| STYROPIAN   | 0,03  | Styroplan - inne przypadki.                      | 0,045   | 30     | 1,46  | 0,667            | 0,667 | 12    | 60 | 2500             | 2500   |
| STR-ZER-24  | 0,24  | Strop z płyty żerazskiej o gr. 24 cm.            | 1251    | 0,922  | 0,18  | 0,18             | 0,18  | 30    | 24 | 8000             | 8000   |
| TYNK-CW   | 0,015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,018            | 0,018 | 45    | 16 | 333,3            | 333,3  |
| Opór przejmowania v   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 1,061 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,942 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STD 02  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Dach. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| BET-POSADZ  | 0,04  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,029            | 0,029 | 30    | 24 | 1333,3           | 1333,3 |
| STR-ZER-24  | 0,24  | Strop z płyty żerazskiej o gr. 24 cm.            | 1251    | 0,922  | 0,18  | 0,18             | 0,18  | 30    | 24 | 8000             | 8000   |
| TYNK-CW   | 0,015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,018            | 0,018 | 45    | 16 | 333,3            | 333,3  |
| Opór przejmowania v   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 0,395 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 2,534 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STD 03  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Dach. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PW11/A  | 0,1   | Płyty izolacyjne PW11/A.                         | 0,041   | 30     | 1,46  | 2,439            | 2,439 | 200   | 4  | 500              | 500    |
| STR-DZ3-24  | 0,24  | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gru. | 1200    | 0,84   | 0,26  | 0,26             | 0,26  | 50,33 | 14 | 4769             | 4769   |
| TYNK-CW   | 0,015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,018            | 0,018 | 45    | 16 | 333,3            | 333,3  |
| Opór przejmowania v   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 2,857 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,35  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STD 04  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Dach. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| BET-POSADZ  | 0,04  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,029            | 0,029 | 30    | 24 | 1333,3           | 1333,3 |
| PAPA-ASF  | 0,005 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,028            | 0,028 | 7,5   | 96 | 666,7            | 666,7  |
| STR-DZ3-24  | 0,24  | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gru. | 1200    | 0,84   | 0,26  | 0,26             | 0,26  | 50,33 | 14 | 4769             | 4769   |
| TYNK-CW   | 0,015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,018            | 0,018 | 45    | 16 | 333,3            | 333,3  |
| Opór przejmowania v   | 0,1   |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 0,475 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 2,107 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STD 05  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne     |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PCW   | 0,01  | PCW.   | 0,2     | 1300   | 1,26  | 0,05             | 0,05  | 7,5   | 96 | 1333,3           | 1333,3 |
| BET-POSADZ  | 0,03  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,021            | 0,021 | 30    | 24 | 1000             | 1000   |
| STYROPIAN   | 0,03  | Styroplan - inne przypadki.                      | 0,045   | 30     | 1,46  | 0,667            | 0,667 | 12    | 60 | 5833,3           | 5833,3 |
| PAPA-ASF  | 0,001 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,006            | 0,006 | 7,5   | 96 | 133,3            | 133,3  |
| STR-ZER-24  | 0,24  | Strop z płyty żerazskiej o gr. 24 cm.            | 1251    | 0,922  | 0,18  | 0,18             | 0,18  | 30    | 24 | 8000             | 8000   |
| TYNK-CW   | 0,015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,018            | 0,018 | 45    | 16 | 333,3            | 333,3  |
| Opór przejmowania v   | 0,17  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,04  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 2,041 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Współczynnik przenzi  | 0,49  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| STP 01  | -     |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Strop nad piwnicą;  |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |       |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| PCW   | 0,01  | PCW.   | 0,2     | 1300   | 1,26  | 0,05             | 0,05  | 7,5   | 96 | 1333,3           | 1333,3 |
| BET-POSADZ  | 0,03  | Podkład z betonu pod posadzkę.                   | 1,4     | 2200   | 0,84  | 0,021            | 0,021 | 30    | 24 | 1000             | 1000   |
| STYROPIAN   | 0,03  | Styroplan - inne przypadki.                      | 0,045   | 30     | 1,46  | 0,667            | 0,667 | 12    | 60 | 2500             | 2500   |
| PAPA-ASF  | 0,001 | Papa asfaltowa.                                  | 0,18    | 1000   | 1,46  | 0,006            | 0,006 | 7,5   | 96 | 133,3            | 133,3  |
| ZELBET  | 0,14  | Zelbet.  | 1,7     | 2500   | 0,84  | 0,082            | 0,082 | 30    | 24 | 4666,7           | 4666,7 |
| TYNK-CW   | 0,005 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.               | 0,82    | 1850   | 0,84  | 0,006            | 0,006 | 45    | 16 | 111,1            | 111,1  |
| Opór przejmowania v   | 0,17  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Opór przejmowania r   | 0,17  |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |
| Suma oporów przejm  | 1,172 |  |         |        |       |                  |       |       |    |                  |        |



40