

# Audyt energetyczny budynku

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

|                  |   |
|------------------|---|
| Adres budynku:   | Justynów<br>ul. Kasprzaka 18<br>95 - 020 Andrespol<br>powiat: łódzki wschodni<br>województwo: łódzkie |
| Wykonawcy audytu | imię i nazwisko: Piotr Szewczyk<br>tytuł zawodowy: mgr inż.<br>KAPE 0098                              |

Łódź, kwiecień 2014 r.

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku  |   |  |  |
| 1.1 Rodzaj budynku   | Przedszkole   |  | 1.2 Rok budowy                                     |
|  |   |  | 1970 i 1989  |
| 1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)   | Gmina Andrespol<br>ul. Rokicińska 126<br>95-020 Andrespol | 1.4 Adres budynku                                  | Justynów<br>ul. Kasprzaka 18<br>975- 020 Andrespol |
| 2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:<br>Biuro Usług Inwestycyjnych" sp.j.<br>Ciechański & Haładaj<br>ul. Wodna 47<br>90 - 046 Łódź  |   |  |  |
| 3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:<br><br>mgr inż. Piotr Szewczyk<br>90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; 604 15 40 40<br>Audytor energetyczny KAPE nr 0098 |   |  |  |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje   |   |  |  |
| Lp   | Imię i nazwisko   | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)     |
| 1  | Piotr Szewczyk  | obliczenia   | audytor  |
| 2  |   |  |  |
| 5 Miejsowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....03.04.2014 r.  |   |  |  |
| 6. Spis treści:  |   |  |  |
| 1. Strony tytułowe   |   |  |  |
| 2. Karta audytu energetycznego   |   |  |  |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku  |   |  |  |
| 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku   |   |  |  |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku  |   |  |  |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych  |   |  |  |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |   |  |  |
| 8. Opis optymalnego wariantu   |   |  |  |

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

| 1. Dane ogólne   |   |   |                             |
|--|---|---|-----------------------------|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku   | Tradycyjna, murowana  |                             |
| 2.   | Liczba kondygnacji  | 2   |                             |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]  | 619,2   |                             |
| 4.   | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]  | 333,7   |                             |
| 5.   | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | -   |                             |
| 6.   | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 333,7   |                             |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych  | -   |                             |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek  | 58  |                             |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody   | c.w.u. podgrzewana gazem z kotła zainstalowanego w kuchni   |                             |
| 10.  | Rodzaj systemu ogrzewania budynku   | instalacja c.o. zasilana z własnego źródła ciepła - kotła gazowego zainstalowanego w podpiwniczeniu |                             |
| 11.  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]   | 0,45  |                             |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek  | -   |                             |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)] |   | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji   |
| 1.   | Ściany zewnętrzne   | 0,732/0,593   | 0,238/0,213                 |
| 2.   | Dach/stropodach   | 1,079/0,555   | 0,195/0,166                 |
| 3.   | Strop piwnicy   | 0,445   | 0,445                       |
| 4.   | Okna  | 1,600   | 1,600                       |
| 5.   | Drzwi   | 2,500   | 2,500                       |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania  |   |   |                             |
| 1.   | Sprawność wytwarzania   | 0,86  | 0,86                        |
| 2.   | Sprawność przesyłania   | 0,96  | 0,98                        |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 0,85  | 0,93                        |
| 4.   | Sprawność akumulacji  | 1,00  | 1,00                        |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia   | 0,85  | 0,85                        |
| 6.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby   | 0,91  | 0,91                        |
| 4. Charakterystyka systemu wentylacji  |   |   |                             |
| 1.   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)  | naturalna, grawitacyjna   | naturalna, grawitacyjna     |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza  | okna, przewody wentylacyjne   | okna, przewody wentylacyjne |
| 3.   | Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]   | 704   | 704                         |
| 4.   | Liczba wymian [1/h]   | 0,78  | 0,78                        |

| 5. Charakterystyka energetyczna budynku   |  |  |        |
|---|--|--|--------|
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 26,1   | 16,3   |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]   | 18,3   | 18,3   |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]  | 205  | 118    |
| 4.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]  | 226,0  | 116,0  |
| 5.  | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]   | 30   | 30     |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak danych  | -      |
| 7.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok]                                     | 236,6  | 135,9  |
| 8.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok]                                     | 260,7  | 133,8  |
| 9.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok]                                     | 101,39   | 52,04  |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)                                       |  |  |        |
| 1.  | Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]  | 59,21  | 59,21  |
| 2.  | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]  | 0,00   | 0,00   |
| 3.  | Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]  | 16,03  | 16,03  |
| 4.  | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]   | 0,00   | 0,00   |
| 5.  | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]   | 4,88   | 2,62   |
| 6.  | Inne - opłata abonamentowa miesięczna [zł]   | 59,66  | 59,66  |
| 7.  | Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]  | 59,21  | 59,21  |
| 7.  | Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]  | 59,21  | 59,21  |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego             |  |  |        |
| Planowana kwota kredytu [zł]  | 127 579  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 43,0%  |
| Planowane koszty całkowite [zł]   | 159 474  | Premia termomodernizacyjna [zł]                    | 13 025 |
| Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]  | 6 513  |  |        |
| *) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku |  |  |        |
| **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii                             |  |  |        |
| ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii                             |  |  |        |

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Projekt Techniczny adaptacji i rozbudowy budynku mieszkalnego dla potrzeb przedszkola w Justynowie - mgr inż. B. Michalska -1987 r
- o Projekt instalacji c.o. wraz z kotłownią bud. przedszkola w Justynowie - Kubiak Stanisław
- o Protokół Nr 1/1/2012 - Sprawozdanie stanu technicznego i przydatności użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia - Projektowanie i Nadzory Budownictwa Ogólnego Edward Borusiewicz - 15.03.2012 r
- o Własne obmiary.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Dyrektor Przedszkola - mgr Beata Nowak

**3.4. Data wizji lokalnej:**

sierpień 2013 r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zastosowanie przedsięwzięć i rozwiązań innowacyjnych
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropodachów,
  - modernizacja instalacji c.o.,

**3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia.**

- o Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalnie 20% nakładów inwestycyjnych bez określenia maksymalnej kwoty.
- o Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia 130 000 zł.

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

## 4.a Ogólne dane o budynku

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Identyfikator budynku |   |
| Własność              | <input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> TBS <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna  |
| Przeznaczenie budynku | <input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: przedszkole  |
| Osiedle               | -   |
| Adres                 | ul. Kasprzaka 18  |
| Budynek               | <input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej<br><input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny |

| Rok budowy   | 1970 i 1989  | Rok zasiedlenia   | 1970 i 1989  |
|--|--|---|--|
| Technologia budynku  | <input type="checkbox"/> UW-2Ż-Cegła Żerańska                        | <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK           | <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75                |
| <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62  | <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62      | <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67      | <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"            |
| <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70   | <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO        | <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit | <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa |
| <input type="checkbox"/> szkieletowa   | <input type="checkbox"/> inna - określić:                            |   |  |
| 1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]   | 153,4  | 11. Liczba klatek schodowych  | 1  |
| 2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]  | 1279,0   | 12. Liczba kondygnacji  | 2<br>+ piwnica   |
| 3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ] | 619,2  | 13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]                              | Piwn. 2,30m<br>Part. 2,52m<br>Ip 2,68m   |
| 4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]  | -  | 14. Liczba mieszkańców  | -  |
| 5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]  | -  | 15. Liczba mieszkań   | -  |
| 6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu - użytkowym [m <sup>2</sup> ]<br>(podaj przeznaczenie pomieszczeń)   | -  | 16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>               | -  |
| 7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]<br>(podaj przeznaczenie pomieszczeń)   | -  | 17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m <sup>2</sup>             | -  |
| 8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]  | 240,8  | 18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>              | -  |
| 9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)   | 240,8  | 19. Liczba mieszkań z WC w łazience                                 | -  |
| 10. Budynek podpiwniczony  | <input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie | 20. Liczba mieszkań z WC osobno                                     | -  |

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

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

#### 4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej (południowo-zachodniej)



Rysunek 2 widok elewacji północno-zachodniej







**Rysunek 3** widok elewacji południowo wschodniej (wejście główne do budynku)



**Rysunek 4** widok elewacji północno wschodniej (część dobudowana)



**Rysunek 5** widok elewacji podpiwniczenia i wejścia do podpiwniczenia od strony południowo zachodniej.



Rysunek 6 Widok wnętrza sale zabaw dla dzieci

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

Budynek Samorządowego Przedszkola w Justynowie wzniesiony został w latach 70-tych XX-wieku jako budynek mieszkalny jednorodzinny a następnie w latach 1987 - 89 rozbudowany i adaptowany na potrzeby przedszkola.

Budynek podpiwniczony, dwukondygnacyjny ze stropodachem konstrukcji żelbetowej wykonany został metodą tradycyjną, murowany z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej.

Ławy fundamentowe wykonane z betonu B-15 żelbetowe.

Mury fundamentowe z cegły ceramicznej pełnej klasy „100” na zaprawie cementowej.

Ściany zewnętrzne w części pierwotnej z cegły ceramicznej na zaprawie cementowo-wapiennej (według dokumentacji inwentaryzacyjnej gr 38 cm).

W czasie rozbudowy budynku dokonano zabudowy istniejącego tarasu na piętrze w rogu budynku (od strony południowo-wschodniej) oraz wykonano docieplenie ścian zewnętrznych płytami supremacy. Brak jest dokumentacji oraz podstawowych danych o wykonaniu docieplenia. W wielu miejscach na ścianach widoczne są pęknięcia (rys.8).

Na podstawie widocznych pęknięć i uszkodzenia tynku zewnętrznego można określić że docieplenie gr. 10cm wykonano płytami supremacy.

Ściany zewnętrzne części dobudowanej trójwarstwowe z ociepleniem ze styropianu (cegła 25cm; styropian 4cm; cegła 12cm).

Stropy gęsto żebrowe, żelbetowe typu DZ-3.

Stropodach budynku starego według informacji użytkownika o złej izolacji cieplnej (latem b. gorąco w pomieszczeniach na piętrze, zimą pomieszczenia słabiej dogrzane).

Stropodach części dobudowanej żelbetowy (płyta żelbetowa 10cm; wełna mineralna 6cm; gładź wyr.2cm; 2xpapa; eternit falisty; szlichta cement.4cm; 3xpapa asfaltowa na lepiku

Podłoga na gruncie: podkład piaskowy; gruzobeton; 2xpapa; podkład cementowy; lastrico.



**Rysunek 7** Widok fragmentów konstrukcji ściany południowej budynku dydaktycznego

**Drzwi wejściowe:** wejść do budynku głównego od strony południowo - wschodniej nowe. Drzwi wejścia do podpiwniczenia drewniane.



**Rysunek 8 Drzwi nowe wejścia głównego**

**Okna:** Okna w budynku przedszkola zostały już wymienione na nowe PCV.

| L.p. | Opis                             | Pow. netto<br>m <sup>2</sup> | U <sub>k</sub><br>W/(m <sup>2</sup> *K) |
|------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 1    | Drzwi zewnętrzne                 | 3,89                         | 2,500                                   |
| 2    | Okno (światlik) zewnętrzne       | 35,28                        | 1,600                                   |
| 3    | Podłoga w piwnicy                | 122,72                       | 0,415                                   |
| 4    | Stropodach                       | 110,00                       | 1,079                                   |
| 5    | Stropodach dobudowa              | 60,00                        | 0,555                                   |
| 6    | Strop ciepło do dołu nad piwnicą | 122,72                       | 0,445                                   |
| 7    | Ściana zewnętrzna dobudowa       | 143,75                       | 0,593                                   |
| 8    | Ściana zewnętrzna piwnicy        | 82,16                        | 1,409                                   |
| 9    | Ściana zewnętrzna                | 138,49                       | 0,732                                   |
| 10   | Ściana zewnętrzna przy gruncie   | 51,38                        | 0,948                                   |

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor 4.5 przedstawionych w załącznikach do audytu.



#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych   |       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1.  | Zamówiona moc cieplna na co   | [kW]  | brak danych               |
| 2.  | Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )   | [kW]  |                           |
| 3.  | Zapotrzebowania na moc cieplną na co  | [kW]  | 26,1                      |
| 4.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu   | [kW]  | 3,7                       |
| 5.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ]  | 205,1                     |
| 6.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | [GJ]  | 226,0                     |
| 7.  | Opłata za moc - taryfa gazowa W-3.6   | zł/MW | -                         |
|     | Opłata za energię - taryfa gazowa W-3.6   | zł/GJ | 59,21                     |

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek przedszkola wyposażony został w instalację centralnego ogrzewania o parametrach eksploatacyjnych 90/70<sup>0</sup>C. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji centralnego ogrzewania z pieca opalanego gazem ziemnym „TERMET - UNICO - 29” zainstalowanego w podpiwniczeniu budynku.

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana została w okresie rozbudowy obiektu (1987 - 89 rok) jako wodna, pompowa, z rur stalowych czarnych, z grzejnikami żeliwnymi wyposażonymi w zawory przelotowe z podwójną regulacją.





Rysunek 9 Fragmenty instalacji c.o.

| Lp. | Rodzaj danych   | Dane w stanie istniejącym  |
|-----|---|--|
| 1.  | Typ instalacji  | Instalacja centralnego ogrzewania wodna z rozdziałem dolnym. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji c.o. z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym. |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                              | 90/70°C  |
| 3.  | Przewody w instalacji                                   | stalowe, czarne, łączone przez spawanie  |
| 4.  | Rodzaje grzejników                                      | żeliwne, członowe  |
| 5.  | Osłonięcie grzejników                                   | brak   |
| 6.  | Zawory termostacyjne                                    | brak   |
| 7.  | Zabezpieczenie  | naczynie ciśnieniowe, przeponowe   |
| 8.  | Odpowietrzenie  | automatyczne na pionach  |
| 8.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 5 / 12   |
| 9.  | Modernizacja instalacji po roku 1984                    | brak   |

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

| Lp | Opis   | Wartość współczynnika |       |
|----|--|-----------------------|-------|
| 1  | Wytwarzanie ciepła   | $\eta_g$              | 0,86  |
| 2  | Przesyłanie ciepła   | $\eta_d$              | 0,96  |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie  | $\eta_e$              | 0,85  |
| 4  | Akumulacja ciepła  | $\eta_s$              | 1,00  |
| 5  | Sprawność całkowita systemu<br>$\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$ | $\eta_{tot}$          | 0,702 |
| 6  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                            | $W_t$                 | 0,85  |
| 7  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                  | $W_d$                 | 0,91  |

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

Ciepła woda użytkowa na potrzeby kuchni i do sanitariatów w budynku przedszkola podgrzewana jest w piecu „Vaillant” opalanym gazem ziemnym zainstalowanym w pomieszczeniu zaplecza kuchni.



Rysunek 10 piec gazowy podgrzewu c.w.u. zainstalowany w pomieszczeniu kuchni

| Lp. | Rodzaj danych                           | Dane w stanie istniejącym                                      |
|-----|---|--|
| 1.  | Rodzaj instalacji                       | bez cyrkulacji, zasilana z przepływowego podgrzewacza gazowego |
| 2.  | Piony i ich izolacja                    | zaizolowane  |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | brak   |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                   | brak   |

#### 4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

| L.p. | Rodzaj danych                             | Rodzaj danych |
|------|---|---------------|
| 1    | Rodzaj instalacji                         | grawitacyjna  |
| 2    | Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$ | 704           |

W budynku przedszkola wentylacja systemu grawitacyjnego.

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

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana w okresie rozbudowy obiektu (1987 - 89 rok) wodna, pompowa, wykonana z rur stalowych czarnych z grzejnikami żeliwnymi wyposażonymi w zawory przelotowe z podwójną regulacją zasilana jest z pieca „TERMET - UNICO 29” o mocy 29 kW opalanego gazem ziemnym, zainstalowanego w podpiwniczeniu budynku.



Rysunek 11 piec gazowy zasilania instalacji centralnego ogrzewania

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagania dotyczącego maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U.

| Przegroda                          | U [W/m <sup>2</sup> K] | R [m <sup>2</sup> K/W] |           |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
|                                    |                        | Stan istniejący        | wymagane* |
| ściany zewnętrzne część dobudowana | 0,593                  | 1,687                  | 4,0       |
| ściany zewnętrzne część stara      | 0,732                  | 1,367                  | 4,0       |
| stropodachy część dobudowana       | 0,555                  | 1,803                  | 4,5       |
| stropodach część stara             | 1,079                  | 0,927                  | 4,5       |

\*) - wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej



| Przegroda        | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>Stan obecny | U [W/m <sup>2</sup> K]<br>wymagane |
|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Drzwi zewnętrzne | 2,5                                   | 2,6                                |
| Okna             | 1,6                                   | 1,8                                |

Dla okien i drzwi współczynniki przenikania ciepła spełniają aktualne wymagania.

### 5.2 System grzewczy

Pracująca w budynku przedszkola instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie. Instalacja zasilana jest z własnego źródła ciepła - pieca opalanego gazem ziemnym zainstalowanego w podpiwniczeniu budynku. Instalacja c.o. jest wyeksploatowana, nie posiada regulacji miejscowej i nadaje się do wymiany.

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

Budynek został wyposażony w instalację c.w.u. zasilaną z pieca opalanego gazem ziemnym zainstalowanego w pomieszczeniach zaplecza kuchni. Instalacja działa prawidłowo.

### 5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja działa prawidłowo.

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

*Ocena stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy*

| <b>l.p.</b> | <b>Charakterystyka stanu istniejącego</b>  | <b>Możliwości i sposób poprawy</b>  |
|-------------|--|---|
| <b>1</b>    | <b>2</b>   | <b>3</b>  |
| 1           | <b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] | Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny<br>- dla ścian zewnętrznych $R \geq 4$<br>- dla stropodachów $R \geq 4,5$ |
| 2           | <b><u>Okna</u></b> - nowe o współczynniku $U=1,6 W/m^2 \cdot K$  | Nie przewiduje się modernizacji   |
| 3           | <b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> nowe o współczynniku $U=2,5 W/m^2 \cdot K$  | Nie przewiduje się modernizacji   |
| 4           | <b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b><br>Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w obiekcie jest prawidłowe                               | Nie przewiduje się modernizacji   |
| 5           | <b><u>Wentylacja mechaniczna - brak</u></b>  | Nie przewiduje się modernizacji   |
| 6           | <b><u>Instalacja c.w.u.</u></b><br>Funkcjonowanie systemu przygotowania c.w.u. jest prawidłowe   | Nie przewiduje się modernizacji   |
| 7           | <b><u>System grzewczy</u></b><br>Instalacja c.o. wyeksploatowana, pozbawiona możliwości regulacji miejscowej                               | Wymiana instalacji c.o.   |

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

| 1.p.   | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć  | Sposób realizacji   |
|--------|--|---|
| 1      | 2  | 3   |
| 1.     | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne części starej      | Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka - mokra po uprzednim usunięciu starego ocieplenia z supremy.                     |
| 2.     | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne części dobudowanej | Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka - mokra.   |
| 3.     | Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy  | Ocieplenie stropodachów płytami styropianowymi laminowanymi papą wraz z wykonaniem pokrycia dachowego z papy termozgrzewalnej |
| 4.     | Zmniejszenie strat ciepła w systemie grzewczym poprzez zwiększenie jego sprawności     | Wymiana instalacji c.o.   |
| Uwagi: |  |   |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

| 1.p.   | Grupa usprawnień  | Rodzaje usprawnień                                       |
|--------|---|--|
| 1      | 2   | 3  |
| I      | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian zewnętrznych<br>Ocieplenie stropodachów |
| II     | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.  | Brak   |
| 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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- c) riantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie                  | W stanie obecnym | Po termo modernizacji |                           |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|
| $t_{w0}$                          | 20               | b.z.                  | $^{\circ}C$               |
| $t_{z0}$                          | -20              | b.z.                  | $^{\circ}C$               |
| $S_d$ - dla przegród zewnętrznych | 3696,40          | b.z.                  | dzień $\cdot$ K $\cdot$ a |
| Cena energii cieplnej             | 59,21            | b.z.                  | zł/GJ                     |
| Opłata za moc zamówioną           | -                | b.z.                  | zł/MW/rok                 |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła  |  | Przegroda   |                           |                      |                  |        |
|---|--|---|---------------------------|----------------------|------------------|--------|
|   |  | Ściany zewnętrzne część stara                                   |                           |                      |                  |        |
| <b>Dane:</b>  |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b>               | <b>A =</b>                | 138,5 m <sup>2</sup> |                  |        |
|   |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b> | <b>A<sub>kosz</sub> =</b> | 180,0 m <sup>2</sup> |                  |        |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b>  |  |   |                           |                      |                  |        |
| Ocieplenie wykonane po uprzednim zdjęciu supremy. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040\text{W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: |  |   |                           |                      |                  |        |
| warant 1:   | o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ |   |                           |                      |                  |        |
| warant 2:   | o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$     |   |                           |                      |                  |        |
| warant 3:   | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2  |   |                           |                      |                  |        |
| Lp.   | Omówienie  | Jedn.   | Stan istniejący           | Warianty             |                  |        |
|   |  |   |                           | 1                    | 2                | 3      |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$   | m   |                           | 0,12                 | 0,14             | 0,16   |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$   | m <sup>2</sup> K/W  |                           | 3,00                 | 3,50             | 4,00   |
| 3   | Opór cieplny R   | m <sup>2</sup> K/W  | 1,37                      | 3,71                 | 4,21             | 4,71   |
| 4   | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$  | GJ/a  | 32,4                      | 11,9                 | 10,5             | 9,4    |
| 5   | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$   | MW  | 0,0041                    | 0,0015               | 0,0013           | 0,0012 |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$                        | zł/a  |                           | 1 214                | 1 297            | 1 362  |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia  | zł/m <sup>2</sup>   |                           | 208                  | 220              | 232    |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$  | zł  |                           | 37 433               | 39 593           | 41 752 |
| 9   | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$   | lata  |                           | 30,83                | 30,53            | 30,66  |
| 10  | $U_0, U_1$   | W/m <sup>2</sup> K  | 0,732                     | 0,27                 | 0,24             | 0,21   |
| <b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  |  |   |                           |                      |                  |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )                                  |  |   |                           |                      |                  |        |
| <b>Wybrany wariant : 2</b>  |  | <b>Koszt :</b>  | <b>39 593 zł</b>          | <b>SPBT=</b>         | <b>30,53 lat</b> |        |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła   |  | Przegroda                          |                 |                |           |        |
|--|--|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|--------|
|  |  | Ściany zewnętrzne część dobudowana |                 |                |           |        |
| <b>Dane:</b>   | powierzchnia przegrody do obliczania strat<br>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                             | <b>A</b> =                         | 143,7           | m <sup>2</sup> |           |        |
|  |  | <b>A<sub>kosz</sub></b> =          | 160,0           | m <sup>2</sup> |           |        |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b>   |  |                                    |                 |                |           |        |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040\text{W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                  |  |                                    |                 |                |           |        |
| warant 1:  | o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ |                                    |                 |                |           |        |
| warant 2:  | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1  |                                    |                 |                |           |        |
| warant 3:  | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2  |                                    |                 |                |           |        |
| Lp.  | Omówienie  | Jedn.                              | Stan istniejący | Warianty       |           |        |
|  |  |                                    |                 | 1              | 2         | 3      |
| 1  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$   | m                                  |                 | 0,10           | 0,12      | 0,14   |
| 2  | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$   | m <sup>2</sup> K/W                 |                 | 2,50           | 3,00      | 3,50   |
| 3  | Opór cieplny R   | m <sup>2</sup> K/W                 | 1,69            | 4,19           | 4,69      | 5,19   |
| 4  | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$  | GJ/a                               | 27,2            | 11,0           | 9,8       | 8,9    |
| 5  | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$   | MW                                 | 0,0034          | 0,0014         | 0,0012    | 0,0011 |
| 6  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$   | zł/a                               |                 | 959            | 1 030     | 1 083  |
| 7  | Cena jednostkowa usprawnienia  | zł/m <sup>2</sup>                  |                 | 188            | 200       | 212    |
| 8  | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$  | zł                                 |                 | 30 081         | 32 002    | 33 922 |
| 9  | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$   | lata                               |                 | 31,37          | 31,07     | 31,32  |
| 10   | $U_0, U_1$   | W/m <sup>2</sup> K                 | 0,593           | 0,24           | 0,213     | 0,19   |
| <b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>   |  |                                    |                 |                |           |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ ) |  |                                    |                 |                |           |        |
| Wybrany wariant : 2  |  | Koszt :                            | 32 002 zł       | SPBT=          | 31,07 lat |        |

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |  |  |                           | Przegroda              |                      |        |
|---|--|--|---------------------------|------------------------|----------------------|--------|
|   |  |  |                           | Stropodach część stara |                      |        |
| <b>Dane:</b>  |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b>  | <b>A =</b>                | 110,0                  | <b>m<sup>2</sup></b> |        |
|   |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>  | <b>A<sub>kosz</sub> =</b> | 110,0                  | <b>m<sup>2</sup></b> |        |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b>  |  |  |                           |                        |                      |        |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniku przewodności $\lambda=0,038\text{W/m}\cdot\text{K}$ wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: |  |  |                           |                        |                      |        |
| wariant 1:  |  | o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ |                           |                        |                      |        |
| wariant 2:  |  | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1  |                           |                        |                      |        |
| wariant 3:  |  | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2  |                           |                        |                      |        |
| Lp.   | Omówienie  | Jedn.  | Stan istniejący           | Warianty               |                      |        |
|   |  |  |                           | 1                      | 2                    | 3      |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$                                       | m  |                           | 0,14                   | 0,16                 | 0,18   |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$   | $\text{m}^2\text{K/W}$   |                           | 3,68                   | 4,21                 | 4,74   |
| 3   | Opór cieplny R   | $\text{m}^2\text{K/W}$   | 0,927                     | 4,61                   | 5,14                 | 5,66   |
| 4   | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                                  | GJ/a   | 37,9                      | 7,6                    | 6,8                  | 6,2    |
| 5   | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$                               | MW   | 0,0047                    | 0,0010                 | 0,0009               | 0,0008 |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/a   |                           | 1 794                  | 1 841                | 1 877  |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia  | zł/m <sup>2</sup>  |                           | 160                    | 164                  | 168    |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$  | zł   |                           | 17 600                 | 18 040               | 18 480 |
| 9   | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$   | lata   |                           | 9,811                  | 9,798                | 9,847  |
| 10  | $U_0, U_1$   | $\text{W/m}^2\text{K}$   | 1,079                     | 0,217                  | 0,195                | 0,177  |
| <b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  |  |  |                           |                        |                      |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{koszt}$ )   |  |  |                           |                        |                      |        |
| <b>Wybrany wariant : 2</b>  |  | <b>Koszt :</b>   | <b>18 040 zł</b>          | <b>SPBT=</b>           | <b>9,80 lat</b>      |        |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie  |  |  |                 | Przegroda                   |                  |                     |
|---|--|--|-----------------|-----------------------------|------------------|---------------------|
|   |  |  |                 | Stropodach część dobudowana |                  |                     |
| <b>Dane:</b>  |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b>  |                 | <b>A</b>                    | =                | 60,0 m <sup>2</sup> |
|   |  | <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>  |                 | <b>A<sub>kosz</sub></b>     | =                | 60,0 m <sup>2</sup> |
| <b>Opis wariantów usprawnienia</b>  |  |  |                 |                             |                  |                     |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi współczynnika przewodności $\lambda=0,038\text{W/m}\cdot\text{K}$ laminowanymi papą asfaltową wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: |  |  |                 |                             |                  |                     |
| wariant 1:  |  | o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ |                 |                             |                  |                     |
| wariant 2:  |  | o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$     |                 |                             |                  |                     |
| wariant 3:  |  | o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2  |                 |                             |                  |                     |
| Lp.   | Omówienie  | Jedn.  | Stan istniejący | Warianty                    |                  |                     |
|   |  |  |                 | 1                           | 2                | 3                   |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$                                       | m  |                 | 0,12                        | 0,14             | 0,16                |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$   | m <sup>2</sup> K/W   |                 | 3,16                        | 3,68             | 4,21                |
| 3   | Opór cieplny R   | m <sup>2</sup> K/W   | 1,803           | 4,96                        | 5,49             | 6,01                |
| 4   | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                                  | GJ/a   | 10,6            | 3,9                         | 3,5              | 3,2                 |
| 5   | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$                               | MW   | 0,0013          | 0,0005                      | 0,0004           | 0,0004              |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/a   |                 | 397                         | 420              | 438                 |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia  | zł/m <sup>2</sup>  |                 | 156                         | 160              | 164                 |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$  | zł   |                 | 9 360                       | 9 600            | 9 840               |
| 9   | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$   | lata   |                 | 23,596                      | 22,838           | 22,460              |
| 10  | $U_0, U_1$   | W/m <sup>2</sup> K   | 0,555           | 0,202                       | 0,182            | 0,166               |
| <b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  |  |  |                 |                             |                  |                     |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUdu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{koszt}$ )   |  |  |                 |                             |                  |                     |
| <b>Wybrany wariant : 3</b>  |  | <b>Koszt :</b>   | <b>9 840 zł</b> | <b>SPBT=</b>                | <b>22,46 lat</b> |                     |



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

Dane:  $Q_{ocw} = 21,38$  GJ  $q_{ocw} = 0,0183$  MW

Opis:

Brak modernizacji

| Lp.   |   | Jedn.  | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|---|---|--------|-----------------|----------------------|
| 1   | Średnia moc cwu<br>$Q_{cwuśr}$                          | MW     | 0,0183          | 0,0183               |
| 2   | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego<br>$Q_{0,1 cw}$ | GJ/rok | 29,7            | 29,7                 |
| 3   | Roczne opłata zmienna<br>$O_{0,1m}$                     | zł/a   | 1 758           | 1 758                |
| 4   | Roczna opłata stała<br>$O_{0,1z}$                       | zł/a   | 49,57           | 49,57                |
| 5   | Roczny abonament<br>$A_{b0,1}$                          | zł/a   | 10,09           | 10,09                |
| 6   | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody<br>$O_{0,1}$    | zł/a   | 1 818           | 1 818                |
| 7   | Różnica   | zł/a   |                 | 0,00                 |
| 8   | Koszt   | zł     |                 | -                    |
| 9   | SPBT  | lat    |                 | -                    |
| <b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{cu}</math> -</b> |   |        |                 |                      |
|   | <b>KOSZT</b>  | - zł   | <b>SPBT</b>     | - lat                |

**7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
|-----|--|----------------------------|-----------|
| 1   | 2  | 3                          | 4         |
| 1   | Stropodach część stara                             | 18 040                     | 9,8       |
| 2   | Stropodach część dobudowana                        | 9 840                      | 22,5      |
| 3   | Ściany zewnętrzne część stara                      | 39 593                     | 30,5      |
| 4   | Ściany zewnętrzne część dobudowana                 | 32 002                     | 31,1      |

**7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Dane:  $Q_{oco} = 205,08$  GJ/a

**Założenia dla stanu istniejącego**

Budynek zasilany jest energią ciepłą z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym. Instalacja c.o. budynku stercowego typu, wyeksploatowana, pozbawiona możliwości regulacji.

Przewiduje się wykonanie nowej instalacji c.o.

| lp. | opis                 |              |           | koszt         |
|-----|----------------------|--------------|-----------|---------------|
| 1   | Nowa instalacja c.o. |              |           | 50 000        |
|     |                      | <b>koszt</b> | <b>zł</b> | <b>50 000</b> |

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia                                   | Współczynniki sprawności |             |            |      |
|-----|---|--------------------------|-------------|------------|------|
|     |   | przed                    |             | po         |      |
|     | Rodzaj systemu zasilania                              |                          |             |            |      |
| 1   | sprawność wytwarzania                                 | $\eta_w =$               | 0,86        | $\eta_w =$ | 0,86 |
| 2   | sprawność przesyłu                                    | $\eta_p =$               | 0,96        | $\eta_p =$ | 0,98 |
| 3   | sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_r =$               | 0,85        | $\eta_r =$ | 0,93 |
| 4   | sprawność akumulacji                                  | $\eta_e =$               | 1,00        | $\eta_e =$ | 1,00 |
| 5   | sprawność całkowita systemu                           | $\eta_{tot} =$           | <b>0,70</b> | $\eta =$   | 0,78 |
| 6   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$                  | 0,85        | $w_t =$    | 0,85 |
| 7   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby       | $w_d =$                  | 0,91        | $w_d =$    | 0,91 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis  | Wartości dla budynku - stan istniejący  | Wartości dla budynku - stan po modernizacji   |
|---|---|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$                 | kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawną regulacją procesu spalania   | kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawną regulacją procesu spalania   |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$                           | instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi | instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$          | regulacja centralna bez regulacji miejscowej  | regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)                                       |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                         | brak zbiornika buforowego   | bez zmian   |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$     | 5 dni w tygodniu  | bez zmian   |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$ | 12 godzin na dobę   | bez zmian   |

| <b>7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia</b> |   |              |                   |                        |
|--|---|--------------|-------------------|------------------------|
| <b>l.p.</b>                                      | <b>Omówienie</b>  | <b>jedn.</b> | <b>Stan istn.</b> | <b>Stan po modern.</b> |
| 1  | Obliczeniowa moc cieplna CO   | MW           | 0,026             | 0,026                  |
| 2  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok       | 205,08            | 205,08                 |
| 3  | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$  | -            | <b>0,70</b>       | <b>0,78</b>            |
| 4  | Obniżenie nocne   | -            | 0,91              | 0,91                   |
| 5  | Obniżenie tygodniowe  | -            | 0,85              | 0,85                   |
| 6  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu        | GJ/rok       | <b>226</b>        | <b>202</b>             |
| 7  | Roczna opłata zmienna   | zł/rok       | 13 380            | 11 959                 |
| 8  | Roczna opłata stała   | zł/rok       | 595               | 595                    |
| 9  | Roczny abonament  | zł/rok       | 121               | 121                    |
| 10   | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym  | zł/rok       | <b>14 096</b>     | <b>12 675</b>          |
| 11   | Różnica   | zł/rok       |                   | 1 421                  |
| 12   | Koszt   | zł           |                   | 50 000                 |
| 13   | SPBT  | lat          |                   | <b>35,2</b>            |

#### **7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. analizę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne     | Nr wariantu |   |   |   |   |  |
|----|------------------------------------|-------------|---|---|---|---|--|
|    |                                    | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 1  | Stropodach część stara             | X           | X | X | X |   |  |
| 2  | Stropodach część dobudowana        | X           | X | X |   |   |  |
| 3  | Ściany zewnętrzne część stara      | X           | X |   |   |   |  |
| 4  | Ściany zewnętrzne część dobudowana | X           |   |   |   |   |  |
| 5  | Wymiana instalacji c.o.            | X           | X | X | X | X |  |

**7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego**

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt audytu + dokumentacji [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| 1   | 1+2+3+4+5  | 149 474             | 10 000                           | 159 474              |
| 2   | 1+2+3+5  | 117 473             | 10 000                           | 127 473              |
| 3   | 1+2+5  | 77 880              | 10 000                           | 87 880               |
| 4   | 1+5  | 68 040              | 10 000                           | 78 040               |
| 5   | 5  | 50 000              | 10 000                           | 60 000               |

**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| warianty             | c.o.          |                                   |        |       |                           |                | c.w.u.         |                |                  | c.o. + c.w.u.      |                    |                       | Zmiana              |           |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|--------|-------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
|                      | $q_{co}^{1)}$ | $Q_{co}$<br>obl. <sup>1)</sup> wg | $\eta$ | $w_d$ | $Q_{co} \cdot w_d / \eta$ | Opłata<br>c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Opłata<br>c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Opłata<br>c.o.+c.w.u. | $\Delta Q_{co+cwu}$ | Oszczędn. |
|                      | MW            | GJ/rok                            |        |       | GJ/rok                    | zł/rok         | MW             | GJ/rok         | zł/rok           | MW                 | GJ/rok             | zł/rok                | GJ/rok              | zł        |
| 1                    | 0,0163        | 118                               | 0,784  | 0,77  | 116                       | 7 584          | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0346             | 146                | 9 402                 | 110                 | 6 513     |
| 2                    | 0,0185        | 137                               | 0,784  | 0,77  | 135                       | 8 709          | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0368             | 165                | 10 527                | 91                  | 5 388     |
| 3                    | 0,0213        | 162                               | 0,784  | 0,77  | 159                       | 10 129         | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0396             | 189                | 11 948                | 67                  | 3 967     |
| 4                    | 0,0222        | 170                               | 0,784  | 0,77  | 168                       | 10 662         | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0405             | 198                | 12 480                | 58                  | 3 434     |
| 5                    | 0,0261        | 205                               | 0,784  | 0,77  | 202                       | 12 675         | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0444             | 232                | 14 493                | 24                  | 1 421     |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0261        | 205                               | 0,702  | 0,77  | 226                       | 14 096         | 0,0183         | 30             | 1 818            | 0,0444             | 256                | 15 914                |                     |           |

wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

<sup>2)</sup> - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite<br>zł | Roczna oszczędność kosztów energii<br>zł | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię<br>% | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu<br>[zł,%]<br>[zł,%] |       | Premia termomodernizacyjna [zł] |                         |                       |
|-----|---|----------------------------------|--|--|--|-------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|     |   |                                  |  |  |  |       | 20% kredytu                     | 16% całkowitych kosztów | 2-letnie oszczędności |
| 1   | 2   | 3                                | 4  | 5  | 6  |       | 7                               | 8                       | 9                     |
| 1   | Ściany zewnętrzne część stara                 | 159 474                          | 6 513                                    | 43,0%  | 31 895   | 20,0% | 25 516                          | 25 516                  | 13 025                |
|     | Ściany zewnętrzne część dobudowana            |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
|     | Stropodach część dobudowana                   |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
|     | Stropodach część stara                        |                                  |  |  | 127 579  | 80,0% |                                 |                         |                       |
|     | Wymiana instalacji c.o.                       |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
| 2   | Ściany zewnętrzne część stara                 | 127 473                          | 5 388                                    | 35,6%  | 25 495   | 20,0% | 20 396                          | 20 396                  | 10 775                |
|     | Stropodach część dobudowana                   |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
|     | Stropodach część stara                        |                                  |  |  | 101 978  | 80,0% |                                 |                         |                       |
|     | Wymiana instalacji c.o.                       |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
| 3   | Stropodach część stara                        | 87 880                           | 3 967                                    | 26,2%  | 17 576   | 20,0% | 14 061                          | 14 061                  | 7 934                 |
|     | Stropodach część dobudowana                   |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
|     | Wymiana instalacji c.o.                       |                                  |  |  | 70 304   | 80,0% |                                 |                         |                       |
| 4   | Stropodach część stara                        | 78 040                           | 3 434                                    | 22,7%  | 15 608   | 20,0% | 12 486                          | 12 486                  | 6 868                 |
|     | Wymiana instalacji c.o.                       |                                  |  |  |  |       |                                 |                         |                       |
| 5   | Wymiana instalacji c.o.                       | 60 000                           | 1 421                                    | 9,4%   | 12 000   | 20,0% | 9 600                           | 9 600                   | 2 842                 |
|     |   |                                  |  |  | 48 000   | 80,0% |                                 |                         |                       |

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że **optymalnym wariantem termomodernizacji jest WARIANT 1.**

#### Ocena spełnienia warunków ustawowych

|  |       |
|--|-------|
| efekt energetyczny większy niż 15%   | - TAK |
| nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora kwoty środków własnych przeznaczonych na pokrycie inwestycji | - TAK |
| nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej kwoty kredytu                                    | - TAK |

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

#### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych części starej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Oraz ocieplenie ścian piwnic poniżej poziomu gruntu na głębokość 1 m.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Oraz ocieplenie ścian piwnic poniżej poziomu gruntu na głębokość 1 m
3. Ocieplenie stropodachów płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniku przenikania ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  i grubości 16 cm wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.
4. Wymiana instalacji c.o.



### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis                               | Obmiar         | Cena jedn.        | Koszt całkowity |
|-----|------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
|     |                                    | m <sup>2</sup> | zł/m <sup>2</sup> | zł              |
| 1   | Wymiana instalacji c.o.            | -              | -                 | 50 000          |
| 2   | Stropodach część stara             | 110,00         | 164               | 18 040          |
| 3   | Stropodach część dobudowana        | 60,00          | 164               | 9 840           |
| 4   | Ściany zewnętrzne część dobudowana | 160,01         | 200               | 32 002          |
| 5   | Ściany zewnętrzne część stara      | 179,97         | 220               | 39 593          |
| 6   | Koszt audytu i dokumentacji        | -              | -                 | 10 000          |
|     |                                    |                | <b>SUMA</b>       | <b>159 474</b>  |

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

|  |       |                     |
|--|-------|---------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie:        |       | <b>159 474,3 zł</b> |
| Udział środków własnych inwestora:       | 20,0% | <b>31 894,9 zł</b>  |
| Kredyt bankowy:                          | 80,0% | <b>127 579,4 zł</b> |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: |       | <b>13 025,1 zł</b>  |
| Czas zwrotu nakładów SPBT                |       | <b>24,5</b>         |

### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

## Załączniki do audytu

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku

**Załącznik nr 1****Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Koszty energii****Przed i po modernizacji**

|  |                  |       |
|--|------------------|-------|
| <b>Kotłownia opalana gazem ziemnym</b> |                  |       |
| Cena energii z kotłowni gazowej        | <b>zł/GJ</b>     | 59,21 |
| Opłata za moc                          | <b>zł/MW/m-c</b> | 0,00  |

| W-3.6                             |           | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-----------------------------------|-----------|--------------|----------------|
| Cena za paliwo gazowe (33,5MJ/m3) | zł/m3     | 1,3076       | 1,6083         |
| Abonament                         | zł/m-c    | 8,20         | 10,0860        |
| Opłata przesyłowa stała           | zł/mc     | 40,3         | 49,5690        |
| Opłata przesyłowa zmienna         | zł/m3     | 0,3049       | 0,3750         |
| Cena energii                      | zł/GJ     | 48,13        | 59,21          |
| Opłata za moc                     | zł/MW/m-c | 0,00         | 0,00           |
| Abonament                         | zł/m-c    | 48,50        | 59,66          |

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

| Symbol  | d                         | Opis materiału                             | $\lambda$ | $\rho$            | cp        | R                   | Rcor                | $\delta$    | $\mu$ | Z                     | Zcor                  | Uwagi |
|---|---------------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|-------------|-------|-----------------------|-----------------------|-------|
|   | m                         |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | μg/(m·h·Pa) |       | m <sup>2</sup> h·Pa/g | m <sup>2</sup> h·Pa/g |       |
| PGP   | Podłoga w piwnicy 41,5 cm |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| Ściana przy podłodze: SZPG38  |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,20 m                        |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m                    |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| LASTRIKO  | 0,0200                    | Lastriko.                                  | 0,720     | 1600              | 0,920     | 0,028               | 0,028               | 75,00       | 10    | 266,7                 | 266,7                 |       |
| TYNK-CEM  | 0,0400                    | Tynk lub gładź cementowa.                  | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,040               | 0,040               | 45,00       | 16    | 888,9                 | 888,9                 |       |
| PAPA-ASF  | 0,0050                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,028               | 0,028               | 7,50        | 96    | 666,7                 | 666,7                 |       |
| GRUZOBETON  | 0,1500                    | Gruzobeton.                                | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,150               | 0,150               | 75,00       | 10    | 2000,0                | 2000,0                |       |
| PIASEK-ŚR   | 0,2000                    | Piasek średni.                             | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,500               | 0,500               | 300,00      | 2     | 666,7                 | 666,7                 |       |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 1,663                 |       |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 2,409                 |       |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 0,415                 |       |
| SD  | Stropodach                |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       |                       |       |
| TYNK-CW   | 0,0150                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               | 0,018               | 45,00       | 16    | 333,3                 | 333,3                 |       |
| ŻELBET  | 0,1000                    | Żelbet.                                    | 1,700     | 2500              | 0,840     | 0,059               | 0,059               | 30,00       | 24    | 3333,3                | 3333,3                |       |
| ŻUŻEL-WP5   | 0,1000                    | Żużel wielkopieczowy granulaty lub keramzy | 0,160     | 500               | 0,750     | 0,625               | 0,625               | 375,00      | 2     | 266,7                 | 266,7                 |       |
| TYNK-CEM  | 0,0400                    | Tynk lub gładź cementowa.                  | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,040               | 0,040               | 45,00       | 16    | 888,9                 | 888,9                 |       |
| PAPA-ASF  | 0,0080                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,044               | 0,044               | 7,50        | 96    | 1066,7                | 1066,7                |       |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 0,100                 |       |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 0,040                 |       |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 0,927                 |       |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |                           |  |           |                   |           |                     |                     |             |       |                       | 1,079                 |       |

| SD_DOB  |        | Stropodach dobudowa                      |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
|---|--------|--|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|--------|--------|
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3  | 333,3  |
| ŻELBET  | 0,1000 | Żelbet.                                  | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,059 | 0,059 | 30,00  | 24 | 3333,3 | 3333,3 |
| WEŁNA_STR   | 0,0600 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,040 | 70   | 0,750 | 1,500 | 1,500 | 480,00 | 2  | 125,0  | 125,0  |
| TYNK-CEM  | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,020 | 0,020 | 45,00  | 16 | 444,4  | 444,4  |
| PAPA-ASF  | 0,0050 | Papa asfaltowa.                          | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 | 0,028 | 7,50   | 96 | 666,7  | 666,7  |
| AZBEST-PAP  | 0,0040 | Azbest papier.                           | 0,698 | 2000 | 0,840 | 0,006 | 0,006 | 150,00 | 5  | 26,7   | 26,7   |
| TYNK-CEM  | 0,0050 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,005 | 0,005 | 45,00  | 16 | 111,1  | 111,1  |
| PAPA-ASF  | 0,0050 | Papa asfaltowa.                          | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 | 0,028 | 7,50   | 96 | 666,7  | 666,7  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,100  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 1,803  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,555  |
| STRPIW  |        | Strop ciepło do dołu nad piwnicą         |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| BUK   | 0,0210 | Drewno bukowe w poprzek włókien.         | 0,220 | 800  | 2,510 | 0,095 | 0,095 | 55,00  | 13 | 381,8  | 381,8  |
| TYNK-CEM  | 0,0500 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,050 | 0,050 | 45,00  | 16 | 1111,1 | 1111,1 |
| STYROPIANS  | 0,0600 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 1,500 | 1,500 | 12,00  | 60 | 5000,0 | 5000,0 |
| STR-DZ3-24  | 0,2400 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak |       | 1200 | 0,840 | 0,260 | 0,260 | 50,33  | 14 | 4769,0 | 4769,0 |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,170  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,170  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 2,245  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,445  |
| SZ25+4+12   |        | Ściana zewnętrzna dobudowa               |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne    |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3  | 333,3  |
| CEGŁA-PEŁN  | 0,2500 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,325 | 0,325 | 105,00 | 7  | 2381,0 | 2381,0 |
| STYROPIANS  | 0,0400 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 1,000 | 1,000 | 12,00  | 60 | 3333,3 | 3333,3 |
| CEGŁA-PEŁN  | 0,1200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,156 | 0,156 | 105,00 | 7  | 1142,9 | 1142,9 |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3  | 333,3  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,130  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 1,687  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        | 0,593  |

|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
|---|--------|--|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|---|--------|-------|
| <b>SZ38</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| <b>Ściana zewnętrzna piwnicy</b>  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
| CEGŁA-PEŁN  | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0  | 3619,0 |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
| GLAZURA   | 0,0100 | Glazura.                                 | 1,050 | 2000 | 0,920 | 0,010 | 0,010 | 7,50   | 96 | 1333,3  | 1333,3 |       |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        | 0,130 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        | 0,040 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        | 0,710 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        | 1,409 |
| <b>SZ38+10</b>  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| <b>Ściana zewnętrzna</b>  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne              |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
| CEGŁA-PEŁN  | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0  | 3619,0 |       |
| PŁ-WIÓ-CE6  | 0,1000 | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k | 0,150 | 600  | 2,090 | 0,667 | 0,667 | 300,00 | 2  | 333,3   | 333,3  |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        | 0,130 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        | 0,040 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        | 1,367 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        | 0,732 |
| <b>SZPG38</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| <b>Ściana zewnętrzna przy gruncie</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| Podłoga przyległa do ściany: PGP  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m                              |        |  |       |      |       |       |       |        |    |   |        |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
| CEGŁA-PEŁN  | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0  | 3619,0 |       |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3  |       |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |        | 0,525 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        | 1,055 |
|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        | 0,948 |

Po termomodernizacji

## Wyniki - Przegrody

| Symbol   | d                 | Opis materiału                            | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   | R <sub>cor</sub>    | $\delta$   | $\mu$ | Z                     | Z <sub>cor</sub>      | Uwagi |
|--|-------------------|---|-----------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|------------|-------|-----------------------|-----------------------|-------|
|  | m                 |   | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | μ/(m·h·Pa) |       | m <sup>2</sup> h·Pa/g | m <sup>2</sup> h·Pa/g |       |
| PGP  | Podłoga w piwnicy |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| Ściana przy podłodze: SZPG38   |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 4,20 m                        |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m                                 |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| LASTRIKO   | 0,0200            | Lastriko.                                 | 0,720     | 1600              | 0,920     | 0,028               | 0,028               | 75,00      | 10    | 266,7                 | 266,7                 |       |
| TYNK-CEM   | 0,0400            | Tynk lub gładź cementowa.                 | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,040               | 0,040               | 45,00      | 16    | 888,9                 | 888,9                 |       |
| PAPA-ASF   | 0,0050            | Papa asfaltowa.                           | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,028               | 0,028               | 7,50       | 96    | 666,7                 | 666,7                 |       |
| GRUZOBETON   | 0,1500            | Gruzobeton.                               | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,150               | 0,150               | 75,00      | 10    | 2000,0                | 2000,0                |       |
| PIASEK-ŚR  | 0,2000            | Piasek średni.                            | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,500               | 0,500               | 300,00     | 2     | 666,7                 | 666,7                 |       |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 1,663                 |       |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 2,409                 |       |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 0,415                 |       |
| SD   | Stropodach        |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                              |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       |                       |       |
| TYNK-CW  | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.        | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               | 0,018               | 45,00      | 16    | 333,3                 | 333,3                 |       |
| ŻELBET   | 0,1000            | Żelbet.                                   | 1,700     | 2500              | 0,840     | 0,059               | 0,059               | 30,00      | 24    | 3333,3                | 3333,3                |       |
| ŻUŻEL-WP5  | 0,1000            | Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy | 0,160     | 500               | 0,750     | 0,625               | 0,625               | 375,00     | 2     | 266,7                 | 266,7                 |       |
| TYNK-CEM   | 0,0400            | Tynk lub gładź cementowa.                 | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,040               | 0,040               | 45,00      | 16    | 888,9                 | 888,9                 |       |
| PAPA-ASF   | 0,0080            | Papa asfaltowa.                           | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,044               | 0,044               | 7,50       | 96    | 1066,7                | 1066,7                |       |
| STYROPIA   | 0,1600            | Styropian płyty laminowane papą           | 0,038     | 30                | 1,460     | 4,211               | 4,211               | 12,00      | 60    | 13333,3               | 13333,3               |       |
| PAPA-ASF   | 0,0080            | Papa asfaltowa.                           | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,044               | 0,044               | 7,50       | 96    | 1066,7                | 1066,7                |       |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 0,100                 |       |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 0,040                 |       |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                          |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 5,182                 |       |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                |                   |   |           |                   |           |                     |                     |            |       |                       | 0,193                 |       |

| SD_DOB  |        | Stropodach dobudowa                      |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
|---|--------|--|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|---------|---------|
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| ŻELBET  | 0,1000 | Żelbet.                                  | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,059 | 0,059 | 30,00  | 24 | 3333,3  | 3333,3  |
| WEŁNA_STR   | 0,0600 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,040 | 70   | 0,750 | 1,500 | 1,500 | 480,00 | 2  | 125,0   | 125,0   |
| TYNK-CEM  | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,020 | 0,020 | 45,00  | 16 | 444,4   | 444,4   |
| PAPA-ASF  | 0,0050 | Papa asfaltowa.                          | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 | 0,028 | 7,50   | 96 | 666,7   | 666,7   |
| AZBEST-PAP  | 0,0040 | Azbest papier.                           | 0,698 | 2000 | 0,840 | 0,006 | 0,006 | 150,00 | 5  | 26,7    | 26,7    |
| TYNK-CEM  | 0,0050 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,005 | 0,005 | 45,00  | 16 | 111,1   | 111,1   |
| PAPA-ASF  | 0,0050 | Papa asfaltowa.                          | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 | 0,028 | 7,50   | 96 | 666,7   | 666,7   |
| STYROPIA  | 0,1600 | Styropian płyty laminowane papą          | 0,038 | 30   | 1,460 | 4,211 | 4,211 | 12,00  | 60 | 13333,3 | 13333,3 |
| PAPA-ASF  | 0,0080 | Papa asfaltowa.                          | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,044 | 0,044 | 7,50   | 96 | 1066,7  | 1066,7  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,100   |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,040   |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 6,058   |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,165   |
| STRPIW  |        | Strop ciepło do dołu nad piwnicą         |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| BUK   | 0,0210 | Drewno bukowe w poprzek włókien.         | 0,220 | 800  | 2,510 | 0,095 | 0,095 | 55,00  | 13 | 381,8   | 381,8   |
| TYNK-CEM  | 0,0500 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,050 | 0,050 | 45,00  | 16 | 1111,1  | 1111,1  |
| STYROPIANS  | 0,0600 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 1,500 | 1,500 | 12,00  | 60 | 5000,0  | 5000,0  |
| STR-DZ3-24  | 0,2400 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak |       | 1200 | 0,840 | 0,260 | 0,260 | 50,33  | 14 | 4769,0  | 4769,0  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,170   |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,170   |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:             |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 2,245   |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,445   |



| <b>SZ25+4+12</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
|--|--------|--|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|---------|---------|
| <b>Ściana zewnętrzna dobudowa</b>  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| CEGŁA-PEŁN   | 0,2500 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,325 | 0,325 | 105,00 | 7  | 2381,0  | 2381,0  |
| STYROPIANS   | 0,0400 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 1,000 | 1,000 | 12,00  | 60 | 3333,3  | 3333,3  |
| CEGŁA-PEŁN   | 0,1200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,156 | 0,156 | 105,00 | 7  | 1142,9  | 1142,9  |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| STYROPIANS   | 0,1200 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 3,000 | 3,000 | 12,00  | 60 | 10000,0 | 10000,0 |
| TYNK-CW  | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 | 0,012 | 45,00  | 16 | 222,2   | 222,2   |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,130   |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,040   |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 4,699   |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,213   |
| <b>SZ38</b>  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| <b>Ściana zewnętrzna piwnicy</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| CEGŁA-PEŁN   | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0  | 3619,0  |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| GLAZURA  | 0,0100 | Glazura.                                 | 1,050 | 2000 | 0,920 | 0,010 | 0,010 | 7,50   | 96 | 1333,3  | 1333,3  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,130   |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,040   |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,710   |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 1,409   |
| <b>SZ38+10</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| <b>Ściana zewnętrzna</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         |         |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| CEGŁA-PEŁN   | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0  | 3619,0  |
| STYROPIANS   | 0,1400 | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040 | 30   | 1,460 | 3,500 | 3,500 | 12,00  | 60 | 11666,7 | 11666,7 |
| TYNK-CW  | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3   | 333,3   |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,130   |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,040   |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 4,200   |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |        |  |       |      |       |       |       |        |    |         | 0,238   |

|   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
|---|--------|--|-------|------|-------|-------|-------|--------|----|--------|--------|
| <b>SZPG38</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| <b>Ściana zewnętrzna przy gruncie</b>   |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| Podłoga przyległa do ściany: PGP  |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m                              |        |  |       |      |       |       |       |        |    |        |        |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3  | 333,3  |
| CEGLA-PEŁN  | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 | 0,494 | 105,00 | 7  | 3619,0 | 3619,0 |
| TYNK-CW   | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 0,018 | 45,00  | 16 | 333,3  | 333,3  |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:           |        |  |       |      |       |       |       |        |    | 0,525  |        |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |        |  |       |      |       |       |       |        |    | 1,055  |        |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                             |        |  |       |      |       |       |       |        |    | 0,948  |        |

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

| <b>pomieszczenie</b>         | <i>ilość wymian lub mieszkań</i> | <i>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</i> | <i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i> | <i>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</i> |
|------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Przedszkole                  | 1                                | 619,2   | 0,172                             | 0,172  |
| Piwnica                      | 0,3                              | 282,3   | 0,078                             | 0,024  |
| <b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b> |                                  |   |                                   | <b>0,196</b>                                   |

|   |       |                   |
|---|-------|-------------------|
| V <sub>o</sub> =                          | 703,9 | m <sup>3</sup> /h |
| Kubatura wentylowana budynku              | 901,5 | m <sup>3</sup> /h |
| krotność wymiany powietrza wentylacyjnego | 0,78  | h <sup>-1</sup>   |

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

V<sub>nom</sub> = Ψ = **704** m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne

|                | <b>Stan obecny piwnica</b> | <b>Stan obecny pozostała część</b> |
|----------------|----------------------------|------------------------------------|
| C <sub>r</sub> | 1,00                       | 1,00                               |
| C <sub>w</sub> | 1,00                       | 1,00                               |
| C <sub>m</sub> | 1,00                       | 1,00                               |

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

**c<sub>r</sub> \* c<sub>w</sub> \* V<sub>nom</sub>** **703,9** m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

**c<sub>m</sub> \* Ψ** **703,9** m<sup>3</sup>/h

## Załącznik 4

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

| Charakterystyka systemu   | Jednostka         | Wartości dla budynku - stan istniejący (gaz ziemny) | Wartości dla budynku - stan po modernizacji (gaz ziemny) |
|---|-------------------|---|--|
| (1)   | (2)               | (3)   | (4)  |
| ciepło właściwe wody $c_w$  | kJ/kg*deg         | 4,19  | 4,19   |
| gęstość wody $\rho$   | kg/m <sup>3</sup> | 1000  | 1000   |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$  | l/os              | 10  | 10   |
| jed.odniesienia - ilość osób $L$  | os                | 58  | 58   |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$   | °C                | 55  | 55   |
| temperatura wody zimnej $\theta_0$  | °C                | 10  | 10   |
| współczynnik korekcyjny temp. $k_t$   | -                 | 1   | 1  |
| czas użytkowania $t_{u,z}$  | doba              | 196   | 196  |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b><br>$Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$ | kWh/rok           | <b>5 939,9</b>                                      | <b>5 939,9</b>   |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$   | -                 | 0,9   | 0,9  |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$  | -                 | 0,8   | 0,8  |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$   | -                 | 1   | 1  |
| sprawność sezonowa wykorzystania  | -                 | 1   | 1  |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$  | -                 | 0,720   | 0,720  |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$  | kWh/a             | <b>8 249,8</b>                                      | <b>8 249,8</b>   |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$  | GJ/a              | <b>29,7</b>   | <b>29,7</b>  |

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

| Opis   | Jednostka         | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|--|-------------------|--|---|
| (1)  | (2)               | (3)                                    | (4)   |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$   | m <sup>3</sup> /h | 0,073                                  | 0,073                                       |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$   | -                 | 3,461                                  | 3,461                                       |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,to\acute{t}} / 10^6$ | GJ/m <sup>3</sup> | 0,262                                  | 0,262                                       |
| <b>Max. moc c.w.u.</b><br>$q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$  | kW                | <b>18,3</b>                            | <b>18,3</b>                                 |
| <b>Średnia moc c.w.u.</b><br>$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$  | kW                | <b>5,3</b>                             | <b>5,3</b>                                  |

**Załącznik nr 5**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 5.0 PRO**

| Wariant             | Zapotrzebowanie   |                     |
|---------------------|-------------------|---------------------|
|                     | mocy cieplnej, MW | ciepła $Q_H$ , GJ/a |
| 1                   | 0,0163            | 117,76              |
| 2                   | 0,0185            | 137,13              |
| 3                   | 0,0213            | 161,56              |
| 4                   | 0,0222            | 169,94              |
| 5                   | 0,0261            | 205,08              |
| 0 - stan istniejący | 0,0261            | 205,08              |