

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU  
TECHNICZNEGO**

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

|                  |                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adres budynku    | ulica: Świerczewskiego 44, dz. nr 4/1<br>kod: 76-032 miejscowość Unieście<br>powiat: Koszaliński<br>województwo: Zachodniopomorskie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Sylwester Chudy<br>tytuł zawodowy: mgr inż.<br>data: sierpień 2016                                                |

| TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 1.1. Rodzaj budynku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Budynek Techniczny                                                                                                                 | 1.2. Rok budowy                                                                                                                            | lata 70                             |
| 1.3. Inwestor<br>(nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zakład Wodociągowo - Kanalizacyjny Sp. z o.o.<br>76-032 Unieście<br>ul. Świerczewskiego 44<br>tel. 94 318 99 80, Fax: 94 318 97 50 | 1.4. Adres budynku<br>miejscowość Unieście, ul. Świerczewskiego 44<br>kod 76-032 Unieście<br>powiat Koszaliński<br>woj. Zachodniopomorskie |                                     |
| 2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt<br><br>MB-MAXIPROJEKT<br>ul. Gnieźnieńska 14, 75-736 Koszalin<br>REGON 320188852                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis<br><br>Sylwester Chudy, 84010610754<br>75-323 Koszalin; ul. Budowniczych 9/13<br>Kurs Audytora Energetycznego : Niezależni Eksperti Majątkowi Spółka Akcyjna<br>nr 008/2008<br><div style="text-align: right;"><br/>podpis</div> |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Imię i nazwisko                                                                                                                    |                                                                                                                                            | Zakres udziału w opracowaniu audytu |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                                            |                                     |
| 5. Miejscowość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Koszalin                                                                                                                           | Data wykonania opracowania                                                                                                                 | sierpień 2016                       |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SPIS TREŚCI                                                                                                                        |                                                                                                                                            | STRONA                              |
| 6.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | STRONA TYTUŁOWA                                                                                                                    |                                                                                                                                            | 1                                   |
| 6.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU                                                                            |                                                                                                                                            | 2                                   |
| 6.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU                                                                                      |                                                                                                                                            | 3                                   |
| 6.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA                                  |                                                                                                                                            | 5                                   |
| 6.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU                                                                                     |                                                                                                                                            | 6                                   |
| 6.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU                                                                                     |                                                                                                                                            | 10                                  |
| 6.7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO                                                           |                                                                                                                                            | 11                                  |
| 6.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI                         |                                                                                                                                            | 25                                  |
| 6.9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ZAŁĄCZNIKI                                                                                                                         |                                                                                                                                            | 26                                  |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>

| 1. Dane ogólne                                                                                                                                                                     |  | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------|---------------------------|
| 1. Konstrukcja/technologia budynku                                                                                                                                                 |  | tradycyjna                   | tradycyjna                |
| 2. Liczba kondygnacji                                                                                                                                                              |  | 1                            | 1                         |
| 3. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                                                                                                    |  | 908,8                        | 908,80                    |
| 4. Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                    |  | 250                          | 250,00                    |
| 5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                      |  | 0                            | 0,00                      |
| 6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                                                               |  | 250                          | 250,00                    |
| 7. Liczba lokali mieszkalnych                                                                                                                                                      |  | 0                            | 0                         |
| 8. Liczba osób użytkujących budynek                                                                                                                                                |  | 5                            | 5                         |
| 9. Sposób przygotowania ciepłej wody                                                                                                                                               |  | podgrzewacze elektryczne     | kotłownia gazowa          |
| 10. Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                                                                                                              |  | brak ogrzewania              | instalacja centralna      |
| 11. Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                                                                                                |  | 0,75                         | 0,75                      |
| 12. Inne dane charakteryzujące budynek                                                                                                                                             |  | -                            | -                         |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]                                                                                                 |  |                              |                           |
| 1. Ściany zewnętrzne                                                                                                                                                               |  | 1,243; 1,927                 | 0,172; 0,181              |
| 2. Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami                                                                                                         |  | 2,600                        | -                         |
| 3. Strop nad piwnicą                                                                                                                                                               |  | -                            | -                         |
| 4. Podłoga na gruncie w ogrzewanych pomieszczeniach                                                                                                                                |  | 0,420                        | 0,420                     |
| 5. Okna, drzwi balkonowe                                                                                                                                                           |  | 3,500                        | 1,400                     |
| 6. Drzwi zewnętrzne/bramy                                                                                                                                                          |  | 5,000                        | 1,700                     |
| 7. Inne                                                                                                                                                                            |  | -                            | -                         |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu                                                                                      |  | przed termomodernizacją      | po termomodernizacji      |
| 1. Sprawność wytwarzania [-]                                                                                                                                                       |  | 0,87                         | 0,92                      |
| 2. Sprawność przesyłania [-]                                                                                                                                                       |  | 0,96                         | 0,96                      |
| 3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                                                                                                         |  | 0,89                         | 0,89                      |
| 4. Sprawność akumulacji [-]                                                                                                                                                        |  | 1,00                         | 1,00                      |
| 5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]                                                                                                                       |  | 1,00                         | 0,95                      |
| 6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]                                                                                                                             |  | 1,00                         | 0,95                      |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania wody użytkowej                                                                                                                        |  | przed termomodernizacją      | po termomodernizacji      |
| 1. Sprawność wytwarzania [-]                                                                                                                                                       |  | 0,98                         | 0,88                      |
| 2. Sprawność przesyłania [-]                                                                                                                                                       |  | 1,00                         | 0,70                      |
| 3. Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                                                                                                         |  | 1,00                         | 1,00                      |
| 4. Sprawność akumulacji [-]                                                                                                                                                        |  | 1,00                         | 0,85                      |
| 6. Charakterystyka systemu wentylacji                                                                                                                                              |  |                              |                           |
| 1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)                                                                                                                                |  | naturalna                    | naturalna                 |
| 2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                                                                                                  |  | okna / kanały                | okna / kanały             |
| 3. Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]                                                                                                                             |  | 909                          | 909                       |
| 4. Krotność wymian powietrza [1/h]                                                                                                                                                 |  | 1,00                         | 1,00                      |
| 5. Charakterystyka energetyczna budynku                                                                                                                                            |  | przed termomodernizacją      | po termomodernizacji      |
| 1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                                |  | 46,42                        | 32,67                     |
| 2. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]                                                                                                                              |  | 0,71                         | 1,33                      |
| 3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                         |  | 308,08                       | 214,45                    |
| 4. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] *                                        |  | 414,46                       | 246,22                    |
| 5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                            |  | 4,76                         | 8,91                      |
| 6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] |  | -                            | -                         |
| 7. Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   |  | -                            | -                         |

|                   |                                                                                                                                                                                                      |       |       |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 8.                | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu<br>[kWh/m <sup>2</sup> rok] | 277,3 | 193,0 |
| 9.                | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu<br>[kWh/m <sup>2</sup> rok]  | 373,0 | 221,6 |
| 10. <sup>2)</sup> | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                                               | 0,0%  | 0,0%  |

|                                                                                      |                                                                                                |         |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| <b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>4)</sup></b> |                                                                                                |         |         |
| 1.                                                                                   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]                               | 79,00   | 79,00   |
| 2.                                                                                   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]                | 4590,00 | 4590,00 |
| 3.                                                                                   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ] | 39,44   | 28,45   |
| 4.                                                                                   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]    | 0,00    | 4590,00 |
| 5.                                                                                   | Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]      | 11,77   | 7,08    |
| 6.                                                                                   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]                                                        | 0,00    | 0,00    |
| 7.                                                                                   | Inne [zł]                                                                                      | 0,00    | 0,00    |

|                                                                                                  |            |                                                    |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------|--------|
| <b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |            |                                                    |        |
| Planowana kwota kredytu [zł]                                                                     | 0          | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 39,14  |
| Planowane koszty całkowite [zł]                                                                  | 379 041,63 | Premia termomodernizacyjna [zł]                    | 28 494 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]                                                      | 14 247     |                                                    |        |

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
- 2)  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPY I UWAGI INWESTORA

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

brak

PROJEKT BUDOWLANY ROZBUDOWY, PRZEBUDOWY I NADBUDOWY BUDYNKU TECHNICZNEGO - b. architektoniczna, b. konstrukcyjna, b. sanitarna, b. elektryczna - maj 2016r

#### 3.2. Inne dokumenty

książka obiektu

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223.poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015r. Zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Grzegorz Stanula

#### 3.4. Data wizji lokalnej

sierpień 2016

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

- ocieplenie przegród zewnętrznych budynku
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
- modernizacja źródła ciepła

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

##### 4A. OGÓLNE DANE O BUDYNKU

|                       |                                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przeznaczenie budynku | Budynek Techniczny                                                                       |
| Adres                 | 76-032 Unieście                                                                          |
| Budynek               | wolnostojący X segment w zabudowie szeregowej<br>bliźniak blok mieszkalny, wielorodzinny |

| Rok budowy          | lata 70                                                                                                                                                                                                                         |                   |        |           | Rok zasiedlenia                    | lata 70      |            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|-----------|------------------------------------|--------------|------------|
| Technologia budynku | cegła zerańska                                                                                                                                                                                                                  |                   |        |           | RWB                                | BSK          | RBM-73     |
| PBU-59              | PBU-62                                                                                                                                                                                                                          | UW 2-J            | WUF-62 | WUF-T     | OWT-67                             | OWT-75       | "Szczecin" |
| W-70                | Wk-70                                                                                                                                                                                                                           | SBM-75            | ZSBO   | "Stolica" | monolit                            | X tradycyjna | ramowa     |
| szkieletowy         | inna, jaka:                                                                                                                                                                                                                     |                   |        |           |                                    |              |            |
| 1                   | Powierzchnia zabudowana                                                                                                                                                                                                         | [m <sup>2</sup> ] | 333,37 | 10        | Budynek podpiwniczony              | tak          |            |
| 2                   | Kubatura części ogrzewanej                                                                                                                                                                                                      | [m <sup>3</sup> ] | 908,80 | 11        | Liczba klatek schodowych           | 1            |            |
| 3                   | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii | [m <sup>3</sup> ] | 908,80 | 12        | Liczba kondygnacji                 | 1-3          |            |
| 4                   | Powierzchnia użytkowa                                                                                                                                                                                                           | [m <sup>2</sup> ] | 250,00 | 13        | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 3,69         |            |
| 5                   | Powierzchnia korytarzy +klatek                                                                                                                                                                                                  | [m <sup>2</sup> ] | 6,77   | 14        | Liczba użytkowników                | 5            |            |
| 6                   | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym                                                                                                                                                                      | [m <sup>2</sup> ] | 0,00   |           |                                    |              |            |
| 7                   | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy<br>podać przeznaczenie pomieszczeń :                                                                                                                                             | [m <sup>2</sup> ] | 0,00   | 15        | Liczba mieszkań                    | 0            |            |
| 8                   | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)                                                                                                                                                            | [m <sup>2</sup> ] | 0,00   | 16        | Liczba mieszkań z WC w łazience    | 0            |            |
| 9                   | Powierzchnia ogrzewana budynku                                                                                                                                                                                                  | [m <sup>2</sup> ] | 250,00 | 17        | Liczba mieszkań z WC osobno        | 0            |            |

<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.

##### 4B. UPROSZCZONA DOKUMENTACJA OBIEKTU - W ZAŁĄCZENIU

#### 4.C. OPIS TECHNICZNY PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

##### dane ogólne

Budynek zlokalizowany jest w m. Unieście przy ul. Świerczewskiego 44 dz. nr 4/1 gmina Mielno. Budynek parterowy, bez poddasza, z częściowym podpiwniczeniem, przykryty stropodachem płaskim. W budynku obecnie znajdują się pomieszczenia techniczne.

Działka jest uzbrojona a obiekt jest użytkowany.

Konstrukcja budynku w dobrym stanie technicznym, natomiast elementy wykończenia w stanie technicznym złym. Konstrukcja tradycyjna murowana, stropodach płaski kryty papą.

##### C.1 stropy zewnętrzne

Stropodach żelbetowy bez izolacji termicznej kryty papą asfaltową [STZ]

$$U_{STZ} = 2,603 \text{ W/m}^2\text{K}$$

##### C.2 ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne w części starej, murowane na zaprawie cementowo - wapiennej [SZ1]

$$U_{SZ1} = 1,243 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ściany zewnętrzne w części starej, murowane na zaprawie cementowo - wapiennej [SZ2]

$$U_{SZ2} = 1,927 \text{ W/m}^2\text{K}$$

##### C.3 podłoga na gruncie

- podłoga na gruncie wykonana jako posadzka betonowa [PG]

$$U_{PG} = 0,420 \text{ W/m}^2\text{K}$$

##### C.4 stolarka okienna zewnętrzna

-okna w złym stanie technicznym [OK] o wysokim współczynniku przenikania ciepła

$$U_{OKS,0} = 3,500 \text{ W/m}^2\text{K}$$

##### C.5 stolarka drzwiowa zewnętrzna oraz bramy zewnętrzne

-drzwi oraz bramy zewnętrzne stalowe [DZ] o wysokim współczynniku przenikania ciepła

$$U_{DZ} = 5,000 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 4.D. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

| Lp. | Rodzaj danych                                                                                                          | Dane w stanie istniejącym |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Zamówiona moc cieplna na co [kW]                                                                                       | 46,42                     |
| 2.  | Zamówiona moc cieplna na cww ( $q_p$ ) [kW]                                                                            | 0,7                       |
| 3.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co [kW]                                                                              | 46,42                     |
| 4.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cww [kW]                                                                             | 0,7                       |
| 5.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania [GJ] | 308,08                    |
| 7.  | Taryfa opłat (z VAT)                                                                                                   |                           |
|     | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie zł/MW                                                            | 4 590,00                  |
|     | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika zł/GJ                                                                 | 79,00                     |
|     | opłata abonamentowa miesięcznie zł                                                                                     | 0,0                       |

#### 4.E. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU OGRZEWANIA

| Lp. | Rodzaj danych                                          | Dane w stanie istniejącym |
|-----|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Typ instalacji                                         | brak                      |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                             | -                         |
| 3.  | Przewody w instalacji                                  | -                         |
| 4.  | Rodzaje grzejników                                     | -                         |
| 5.  | Oslonięcie grzejników                                  | -                         |
| 6.  | Zawory termostatyczne                                  | -                         |
| 7.  | Zabezpieczenie                                         | -                         |
| 8.  | Odpowietrzenie                                         | -                         |
| 9.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę | -                         |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984                   | -                         |

Wartości sprawności systemu grzewczego na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

| Lp. | Opis                                                                         | Wartość współczynnika |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1.  | Wytwarzanie ciepła $\eta_g$                                                  | 0,87                  |
| 2.  | Przesyłanie ciepła $\eta_d$                                                  | 0,96                  |
| 3.  | Regulacja i wykorzystanie $\eta_e$                                           | 0,89                  |
| 4.  | Akumulacja ciepła $\eta_s$                                                   | 1,00                  |
| 5.  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$ $\eta_{tot}$ | 0,74                  |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$                  | 1,00                  |
| 7.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$                        | 1,00                  |

**4.F. CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ**

| Lp. | Rodzaj danych                           | Dane w stanie istniejącym                                           |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                       | Ciepła woda użytkowa przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych. |
| 2.  | Piony i ich izolacja                    | -                                                                   |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | -                                                                   |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                   | -                                                                   |

**4.G. CHARAKTERYSTYKA WĘZŁA CIEPŁNEGO LUB KOTŁOWNI W BUDYNKU**

budynek w stanie obecny nie jest ogrzewany.

**4.H. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI**

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | grawitacyjna              |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 908,80                    |

## 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

### A Przegrody budynku

| przegroda |                                                         | U [w/m <sup>2</sup> *K] |       | R [m <sup>2</sup> *K/W] |               |               |
|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------------------------|---------------|---------------|
|           |                                                         | istniejące              |       | wymagane                |               |               |
|           |                                                         |                         |       | od 1.01.2014r           | od 1.01.2017r | od 1.01.2021r |
| SZ1       | ściana zewnętrzna przy $t_{s1} \leq 16^{\circ}\text{C}$ | 1,243                   | 0,805 | 2,222                   | 2,222         | 2,222         |
| SZ2       | ściana zewnętrzna przy $t_{s2} \leq 16^{\circ}\text{C}$ | 1,927                   | 0,519 | 2,222                   | 2,222         | 2,222         |
| STZ       | ściana zewnętrzna przy $t_{s3} \leq 16^{\circ}\text{C}$ | 2,603                   | 0,384 | 3,333                   | 3,33          | 3,33          |
| PG        | podłoga na gruncie przy $t_i > 16^{\circ}\text{C}$      | 0,420                   | 2,381 | 1,200                   | 1,20          | 1,20          |

- Opory cieplne są niższe od wymaganych zgodnie z Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### B Okna i drzwi

| przegroda |                                               | U [w/m <sup>2</sup> *K] |  | U [m <sup>2</sup> *K/W] |               |               |
|-----------|-----------------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|---------------|---------------|
|           |                                               | istniejące              |  | wymagane                |               |               |
|           |                                               |                         |  | od 1.01.2014r           | od 1.01.2017r | od 1.01.2021r |
| OK        | okno zewnętrzne $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$ | 3,500                   |  | 1,800                   | 1,600         | 1,400         |
| DZ        | okno zewnętrzne $t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$ | 5,000                   |  | 1,700                   | 1,500         | 1,300         |

Współczynniki przenikania ciepła istniejącej stolarki zewnętrznej nie spełniają wymogów obowiązujących przepisów WT.

### C System grzewczy

Budynek w stanie obecnym nie jest ogrzewany

### D Wentylacja

W budynku funkcjonuje wentylacja grawitacyjna

## 6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Celem uzyskania obniżenia kosztów energii cieplnej w budynku przeanalizowano wszystkie elementy mające wpływ na te koszty tj. główne elementy powodujące straty ciepła.

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć                             | Sposób realizacji                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 2                                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.   | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | -ocieplenie ścian zewnętrznych [SZ1] styropianem o niskim współczynniku przewodności cieplnej 0,040W/mK.                                                                                                                                                       |
|      |                                                                 | -ocieplenie ścian zewnętrznych [SZ2] styropianem o niskim współczynniku przewodności cieplnej 0,040W/mK.                                                                                                                                                       |
|      |                                                                 | - wymiana stolarki okiennej [OK]                                                                                                                                                                                                                               |
|      |                                                                 | - wymiana stolarki drzwiowej i bram [DZ]                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.   | Modernizacja systemu grzewczego                                 | Budowa kotłowni zasilanej kondensacyjnym kotłem grzewczym<br>Montaż instalacji centralnego ogrzewania w tym:<br>-montaż rurociągów z wykonaniem izolacji termicznej<br>-montaż grzejników i zaworów termostatycznych,<br>-montaż armatury regulującej przepływ |
| 3.   | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej                  | Montaż rurociągów z rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową<br>Montaż baterii z perlatorami i ogranicznikami wypływu wody                                                                                                                                    |

**7.1. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBORU USPRAWNIEN DOT. ZMNIEJSZENIA STRAT PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY I ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA OGRZANIE POWIETRZA WENTYLACYJNEGO**

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie                                         | Przed termomodernizacją | Po termomodernizacji<br>kotłownia gazowa | Energia elektryczna | jednostka          |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|---------------------|--------------------|
| $t_{wo}$ temperatura wewnętrzna                          | 16,0                    | 16,0                                     | 16,0                | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{zo}$ temperatura zewnętrzna                          | -16,0                   | -16,0                                    | -16,0               | $^{\circ}\text{C}$ |
| $S_d$ przegrody zewnętrzne $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$ | 2 806,80                | 2 806,80                                 | 2806,80             | dzień K a          |
| $O_{0m}$ $O_{1m}$                                        | 4590,00                 | 4590,00                                  | 0,00                | zł/(MW mc)         |
| $O_{0z}$ $O_{1z}$                                        | 79,00                   | 79,00                                    | 205,00              | zł/GJ              |
| $A_{b0}$ $A_{b1}$                                        | 0,00                    | 0,00                                     | 0,00                | zł/m-c             |

| 7.1.1. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                              |                       |                 | Przegroda         |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                       |                 | SZ1               |           |                       |
| Dane:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                              |                       |                 |                   |           |                       |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                              |                       |                 | A                 | =         | 231,80 m <sup>2</sup> |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                              |                       |                 | A <sub>kosz</sub> | =         | 231,80 m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                              |                       |                 |                   |           |                       |
| <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła <math>\lambda = 0,040</math> W/mK.</p> <p>maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp 8. ≤ t<sub>i</sub> ≤ 16°C</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej <math>U_{max} &lt; 0,45</math> W/m<sup>2</sup>K</p> <p>wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1</p> |                                                                                                                                              |                       |                 |                   |           |                       |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Opis                                                                                                                                         | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty          |           |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                       |                 | 1                 | 2         | 3                     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;                                                                                              | g = m                 |                 | 0,15              | 0,20      | 0,25                  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                               | m <sup>2</sup> K/W    |                 | 3,75              | 5,00      | 6,25                  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Opór cieplny R                                                                                                                               | m <sup>2</sup> K/W    | 0,805           | 4,555             | 5,805     | 7,055                 |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Q <sub>01</sub> , Q <sub>10</sub> = 8,64 · 10 <sup>-4</sup> Sd A · U                                                                         | GJ/a                  | 69,9            | 12,3              | 9,7       | 8,0                   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | q <sub>01</sub> , q <sub>10</sub> = 10 <sup>-6</sup> A · (t <sub>0</sub> - t <sub>01</sub> ) · U                                             | MW                    | 0,0092          | 0,0016            | 0,0013    | 0,0011                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Roczna oszczędność kosztów<br>= (Q <sub>01</sub> - Q <sub>10</sub> ) O <sub>z</sub> + 12 (q <sub>01</sub> - q <sub>10</sub> ) O <sub>m</sub> | ΔO <sub>ru</sub> zł/a |                 | 4 970             | 5 192     | 5 337                 |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 265               | 275       | 285                   |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                 | zł                    |                 | 61 427,00         | 63 745,00 | 66 063,00             |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SPBT = N <sub>U</sub> / ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                     | lata                  |                 | 12,36             | 12,28     | 12,38                 |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                              | W/m <sup>2</sup> K    | 1,243           | 0,220             | 0,172     | 0,142                 |
| Koszt usprawnienia wg. cen katalogu "SEKOCENBUDu"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |                       |                 |                   |           |                       |
| Optymalny wariant: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                              | Koszt :               |                 | 63 745,00 zł      |           | SPBT = 12,28 lat      |

| 7.1.2. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU ZMNIEJSZAJĄCEGO STRATY CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE                                                                 |                                                             |                    |                 | Przegroda         |           |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------|----------------------|
|                                                                                                                                                            |                                                             |                    |                 | SZ2               |           |                      |
| Dane:                                                                                                                                                      |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                                                                                 |                                                             |                    |                 | A                 | =         | 45,42 m <sup>2</sup> |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                                                                                   |                                                             |                    |                 | A <sub>kosz</sub> | =         | 45,42 m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                                                |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK.                                                |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej przy temp 8. ≤ ti ≤16°C                                                                         |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                                                                              |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniony wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla ściany zewnętrznej Umax < 0,45 W/m2K |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                     |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1                                                                                                    |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| Lp.                                                                                                                                                        | Opis                                                        | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty          |           |                      |
|                                                                                                                                                            |                                                             |                    |                 | 1                 | 2         | 3                    |
| 1                                                                                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;             | g= m               |                 | 0,15              | 0,20      | 0,25                 |
| 2                                                                                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                              | m <sup>2</sup> K/W |                 | 3,75              | 5,00      | 6,25                 |
| 3                                                                                                                                                          | Opór cieplny R                                              | m <sup>2</sup> K/W | 0,519           | 4,269             | 5,519     | 6,769                |
| 4                                                                                                                                                          | Q0L, Q1L = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·Sd·A·U                    | GJ/a               | 21,2            | 2,6               | 2,0       | 1,6                  |
| 5                                                                                                                                                          | q0L, q1L = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t0L-t0L)*U                  | MW                 | 0,0028          | 0,0003            | 0,0003    | 0,0002               |
| 6                                                                                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów<br>= (Q0L-Q1L)·Oe+12(q0L-q1L)·Om | zł/a               |                 | 1 607             | 1 655     | 1 692                |
| 7                                                                                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                               | zł/m <sup>2</sup>  |                 | 265               | 275       | 285                  |
| 8                                                                                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia Nu                            | zł                 |                 | 12 036,30         | 12 490,50 | 12 944,70            |
| 9                                                                                                                                                          | SPBT= Nu/ΔO <sub>ru</sub>                                   | lata               |                 | 7,49              | 7,55      | 7,65                 |
| 10                                                                                                                                                         | U0, U1                                                      | W/m <sup>2</sup> K | 1,927           | 0,234             | 0,181     | 0,148                |
| Koszt usprawnienia wg. cen katalogu "SEKOCENBUDu"                                                                                                          |                                                             |                    |                 |                   |           |                      |
| Optymalny wariant: 2                                                                                                                                       |                                                             | Koszt :            |                 | 12 490,50 zł      |           | SPBT= 7,55 lat       |

| 7.1.3. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POLEGAJĄCEGO NA WYMIANIE OKIEN ZEWNĘTRZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                        |                 | Przedsięwzięcie |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |                        |                 | OK              |           |
| <p>Dane: powierzchnia okien do wymiany <math>A_{ok} = 26,60 \text{ m}^2</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 181,76 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>C_m = 1</math></p> <p><math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p>maksymalny współczynnik przenikania dla okien zewnętrznych przy temp. <math>&lt;16^\circ\text{C}</math></p> <p><math>1,40 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien o współczynniku przenikania <math>3,5 \text{ W/m}^2\text{K}</math> na nowe o niższych współczynnikach przenikania ciepła, z zamontowaniem nawiewników higrosterowanych</p> <p>wariant 1 : okna o współczynniku <math>U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>wariant 2: okna o współczynniku <math>U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> |                                                                                   |                        |                 |                 |           |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Opis                                                                              | Jedn.                  | Stan istniejący | Warianty        |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |                        |                 | 1               | 2         |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Współczynnik przenikania okien $U$                                                | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 3,50            | 1,40            | 1,10      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji                                           | $C_r$                  | 1,30            | 0,70            | 0,70      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   | $C_m$                  | 1,50            | 1,00            | 1,00      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$                                               | $\text{GJ/a}$          | 31,00           | 12,00           | 10,00     |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $2,94 * 10^{-5} * C_r * C_m * V_{nom} * S_d$                                      | $\text{GJ/a}$          | 27,00           | 15,00           | 15,00     |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $Q_{01}, Q_{11} = (3) + (4)$                                                      | $\text{GJ/a}$          | 58,00           | 27,00           | 25,00     |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$                                        | $\text{MW}$            | 0,0035          | 0,0014          | 0,0011    |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$                               | $\text{MW}$            | 0,0035          | 0,0023          | 0,0023    |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $q_{01}, q_{11} = (6) + (7)$                                                      | $\text{MW}$            | 0,0070          | 0,0037          | 0,0034    |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Roczna oszczędność kosztów<br>$= (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ | $\Delta O_{ru}$        | zł/rok          | 2 550           | 2 722     |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Koszt jednostkowy okna Nok                                                        | zł                     |                 | 845             | 1 014     |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Koszt wymiany okna Nok                                                            |                        |                 | 22 477,00       | 26 972,40 |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $SPBT = Nok / \Delta O_{ru}$                                                      | lata                   |                 | 8,82            | 9,91      |
| <p>Optymalny wariant : 1      Koszt : 22 477,00 zł      SPBT= 8,82</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                        |                 |                 |           |

| 7.1.4. OCENA OPLACALNOŚCI I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POLEGAJĄCEGO NA WYMIANIE DRZWI I BRAM ZEWNĘTRZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  | Przedsięwzięcie |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  | DZ              |  |
| <div>Dane:    powierzchnia drzwi do wymiany    <math>A_{ok} = 40,24 \text{ m}^2</math><br/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        </div> |  |  |  |                 |  |

**7.1.5 Ocena proponowanego przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis usprawnienia:

Zakłada się kompleksową modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej:

montaż nowych rurociągów c.w.u. i cyrkulacji z izolacją termiczną zgodnie z WT

montaż baterii umywalkowych z ogranicznikiem wypływu ciepłej wody i perlatozem

montaż baterii prysznicowych z ogranicznikiem przepływu oraz temperatury

rurociągi wykonane będą z rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową

| l.p. | Opis                                                | jedn.  | Stan istn. | Stan po modern. |
|------|-----------------------------------------------------|--------|------------|-----------------|
| 1    | Obliczeniowa moc cieplna C.W.U.                     | MW     | 0,0007     | 0,0013          |
| 2    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.W.U. | GJ/rok | 4,76       | 8,91            |
| 3    | Roczna opłata zmienna                               | zł/rok | 976        | 704             |
| 4    | Roczna opłata stała                                 | zł/rok | 0          | 73              |
| 5    | Roczny abonament                                    | zł/rok | 0          | 0,00            |
| 6    | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym      | zł/rok | 976        | 778             |
| 7    | Różnica                                             | zł/rok |            | 199             |
| 8    | Koszt                                               | zł     |            | 33 322,00       |
| 9    | SPBT                                                | lat    |            | 167,72          |

| 7.1.6. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ W KOLEJNOŚCI ROSNĄCEJ<br>WARTOŚCI SPBT - PRZYJĘTYCH DO REALIZACJI |                                                       |                               |           |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|-------|
| Lp.                                                                                                                         | Rodzaj i zakres usprawnienia<br>termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót,<br>zł | SPBT lata | Uwagi |
| 1                                                                                                                           | 2                                                     | 3                             | 4         | 5     |
| 1                                                                                                                           | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ2                     | 12 490,50                     | 7,55      | brak  |
| 2                                                                                                                           | Wymiana stolarki okiennej OK                          | 22 477,00                     | 8,82      | brak  |
| 3                                                                                                                           | Wymiana stolarki drzwiowej DZ                         | 34 002,80                     | 9,50      | brak  |
| 4                                                                                                                           | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ1                     | 63 745,00                     | 12,28     | brak  |
| 5                                                                                                                           | Modernizacja instalacji ciepłej wody<br>użytkowej     | 33 322,00                     | 167,72    | brak  |
|                                                                                                                             |                                                       | 166 037,30                    |           |       |

### 7.3.1 OCENA I WYBÓR WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWZEGO

Przewiduje się przedsięwzięcie termomodernizacyjne dotyczące systemu grzewczego, poprawiające jego sprawność i dostosowujące system do aktualnych wymagań technicznych oraz nowych potrzeb cieplnych. W rozpatrywanym wariantcie przewiduje się:

- Montaż kondensacyjnej kotłowni gazowej
- Montaż grzejników i zaworów termostatycznych.
- Montaż nowych rurociągów z wykonaniem izolacji termicznej
- Montaż armatury regulującej przepływ

#### a) Wymiana instalacji centralnego ogrzewania

koszt wymiany instalacji centralnego ogrzewania 136 471,26 zł.

#### b) Montaż kondensacyjnej kotłowni gazowej

koszt budowy kondensacyjnej kotłowni gazowej 76 533,07 zł

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

| Lp | Opis                                                               | Wartość współczynnika | kotłownia gazowa |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
|    |                                                                    |                       | po term.         |
| 1  | Wytwarzanie ciepła                                                 | $\eta_g$              | 0,92             |
| 2  | Przesyłanie ciepła                                                 | $\eta_d$              | 0,96             |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie                                          | $\eta_e$              | 0,89             |
| 4  | Akumulacja ciepła                                                  | $\eta_s$              | 1,00             |
| 5  | Sprawność całkowita systemu<br>$\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$ | $\eta_{tot}$          | 0,87             |
| 6  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia              | $w_t$                 | 0,95             |
| 7  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                    | $w_d$                 | 0,95             |

### 7.3.2 OCENA PROPONOWANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

|      |                                                                                                                       |        | przed<br>termomodernizacją | po termomodernizacji              |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------|-----------------------------------|
| l.p. | Omówienie                                                                                                             | jedn.  | kotłownia gazowa           | kondensacyjna<br>kotłownia gazowa |
| 1    | Obliczeniowa moc cieplna CO                                                                                           | MW     | 0,0464                     | 0,0464                            |
| 2    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 308,08                     | 308,08                            |
| 3    | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$                                                                      | -      | 0,74                       | 0,87                              |
| 4    | Obniżenie nocne                                                                                                       | -      | 1,00                       | 0,95                              |
| 5    | Obniżenie tygodniowe                                                                                                  | -      | 1,00                       | 0,95                              |
| 6    | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu        | GJ/rok | 414,46                     | 353,72                            |
| 7    | Roczna opłata zmienna                                                                                                 | zł/rok | 32742,37                   | 27944,01                          |
| 8    | Roczna opłata stała                                                                                                   | zł/rok | 2556,65                    | 2556,65                           |
| 9    | Roczny abonament                                                                                                      | zł/rok | 0,00                       | 0,00                              |
| 10   | Roczny koszt ogrzewania w sezonie                                                                                     | zł/rok | 35299,02                   | 30500,66                          |
| 11   | Różnica                                                                                                               | zł/rok |                            | 4798,36                           |
| 12   | Koszt                                                                                                                 | zł     |                            | 213 004,33                        |
| 13   | SPBT                                                                                                                  | lat    |                            | 44,39                             |

**7.4. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

**7.4.1. OKREŚLENIE WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH**

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne                 | Nr wariantu |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|----|------------------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|    |                                                | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1  | Modernizacja instalacji grzewczej              | X           | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |
| 2  | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ2              | X           | X | X | X | X |   |   |   |   |    |    |
| 3  | Wymiana stolarki okiennej OK                   | X           | X | X | X |   |   |   |   |   |    |    |
| 4  | Wymiana stolarki drzwiowej DZ                  | X           | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 5  | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ1              | X           | X |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 6  | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | X           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |

**7.4.2. ZESTAWIENIE KOSZTU POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW**

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1   | 1+2+3+4+5+6                                                        | 379 041,63           |
| 2   | 1+2+3+4+5                                                          | 345 719,63           |
| 3   | 1+2+3+4                                                            | 281 974,63           |
| 4   | 1+2+3                                                              | 247 971,83           |
| 5   | 1+2                                                                | 225 494,83           |
| 6   | 1                                                                  | 213 004,33           |

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

a) gaz ziemny

| warianty             | c.o.                          |                    |    |      | c.w.u.         |                                     |        |             | c.o. + c.w.u. |      |                                |               | Zmiana                             |                          |        |           |
|----------------------|-------------------------------|--------------------|----|------|----------------|-------------------------------------|--------|-------------|---------------|------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------|--------|-----------|
|                      | q <sub>co</sub> <sup>1)</sup> | Q <sub>co</sub> wg |    | η    | w <sub>d</sub> | Q <sub>co</sub> ·w <sub>d</sub> / η |        | Oplata c.o. | q             | η    | Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> | Oplata c.w.u. | q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> | Oplata c.o. + q + c.w.u. | ΔQ     | Oszczędn. |
|                      |                               | obl. 1)            | wg |      |                | GJ/rok                              | zł/rok |             |               |      |                                |               |                                    |                          |        |           |
|                      |                               |                    |    |      |                |                                     |        |             |               |      |                                |               |                                    |                          |        |           |
| 1                    | 0,0327                        | 214,45             |    | 0,83 | 0,95           | 246,22                              | 21 251 | 0,0013      | 0,52          | 8,81 | 778                            | 0,0340        | 255,13                             | 22 029                   | 159,33 | 13 270    |
| 2                    | 0,0327                        | 214,45             |    | 0,83 | 0,95           | 246,22                              | 21 251 | 0,0000      | 0,00          | 0,00 | 0                              | 0,0327        | 246,22                             | 21 251                   | 168,24 | 14 048    |
| 3                    | 0,0385                        | 249,50             |    | 0,83 | 0,95           | 286,46                              | 24 750 | 0,0000      | 0,00          | 0,00 | 0                              | 0,0385        | 286,46                             | 24 750                   | 128,00 | 10 549    |
| 4                    | 0,0421                        | 273,54             |    | 0,83 | 0,95           | 314,06                              | 27 130 | 0,0000      | 0,00          | 0,00 | 0                              | 0,0421        | 314,06                             | 27 130                   | 100,40 | 8 169     |
| 5                    | 0,0436                        | 284,44             |    | 0,83 | 0,95           | 326,58                              | 28 203 | 0,0000      | 0,00          | 0,00 | 0                              | 0,0436        | 326,58                             | 28 203                   | 87,88  | 7 096     |
| 6                    | 0,0464                        | 308,08             |    | 0,83 | 0,95           | 353,72                              | 30 501 | 0,0000      | 0,00          | 0,00 | 0                              | 0,0464        | 353,72                             | 30 501                   | 60,74  | 4 798     |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0464                        | 308,08             |    | 0,74 | 1,00           | 414,46                              | 35 299 | 0,0000      | 0,0000        | 0,00 | 0,00                           | 0             | 0,0464                             | 414,46                   | 35 299 |           |

b) energia elektryczna

| warianty             | c.o.                                  |        |      |                |                                     |        | c.w.u.      |        |        |      | c.o. + c.w.u.                  |               |                                    | Zmiana                             |                          |      |           |
|----------------------|---------------------------------------|--------|------|----------------|-------------------------------------|--------|-------------|--------|--------|------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------|-----------|
|                      | Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup> |        | η    | W <sub>d</sub> | Q <sub>co</sub> ·W <sub>d</sub> / η |        | Oplata c.o. | q      |        | η    | Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> | Oplata c.w.u. | q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> | Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub> | Oplata c.o. + q + c.w.u. | ΔQ   | Oszczędn. |
|                      | MW                                    | GJ/rok |      |                | GJ/rok                              | zł/rok |             | MW     | zł/rok |      |                                |               |                                    |                                    |                          |      |           |
| 1                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0000 | 0,00   | 0,00 | 0                              | 0             | 0,0000                             | 0,00                               | 0                        | 4,76 | 976       |
| 2                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,98   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      | 0,00 | 0         |
| 3                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,98   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      | 0,00 | 0         |
| 4                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,98   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      | 0,00 | 0         |
| 5                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,98   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      | 0,00 | 0         |
| 6                    | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,98   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      | 0,00 | 0         |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0000                                | 0,00   | 0,00 | 0,00           | 0,00                                | 0,00   | 0           | 0,0007 | 0,00   | 4,76 | 976                            | 976           | 0,0007                             | 4,76                               | 976                      |      |           |

c) podsumowanie kosztów dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| warianty             | c.o. + c.w.u.                      |                                    |                                |        | Zmiana    |        |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------|-----------|--------|
|                      | q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> | Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub> | Oplata<br>c.o. + q<br>+ c.w.u. | ΔQ     | Oszczędn. | Zł     |
|                      |                                    |                                    |                                |        |           |        |
| 1                    | 0,0340                             | 255,13                             | 22 029                         | 159,33 |           | 14 247 |
| 2                    | 0,0334                             | 250,98                             | 22 227                         | 168,24 |           | 14 048 |
| 3                    | 0,0392                             | 291,23                             | 25 726                         | 128,00 |           | 10 549 |
| 4                    | 0,0428                             | 318,83                             | 26 106                         | 100,40 |           | 8 169  |
| 5                    | 0,0443                             | 331,34                             | 29 179                         | 87,88  |           | 7 096  |
| 6                    | 0,0471                             | 358,48                             | 31 477                         | 60,74  |           | 4 798  |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0471                             | 419,22                             | 36 275                         |        |           |        |

| 7.4.4. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO |                                               |                               |                                    |                                                   |                                                  |        |                                 |                            |                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|--|
| L.p.                                                                                  | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty inwestycyjne | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu |        | Premia termomodernizacyjna [zł] |                            |                       |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | [zł %]                                           | [zł %] | 20% kredytu                     | 16% kosztów inwestycyjnych | 2-letnie oszczędności |  |
| 1                                                                                     | 2                                             | 3                             | 4                                  | 5                                                 | 6                                                | 7      | 8                               | 9                          |                       |  |
| 1                                                                                     | Wariant 1                                     | 379 041,63                    | 14 246,76                          | 39,14%                                            | 0                                                | 0,0%   | 75 808                          | 60 647                     | 28 494                |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 379 042                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |
| 2                                                                                     | Wariant 2                                     | 345 719,63                    | 14 048,08                          | 40,13%                                            | 0                                                | 0,0%   | 69 144                          | 55 315                     | 28 096                |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 345 720                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |
| 3                                                                                     | Wariant 3                                     | 281 974,63                    | 10 549,28                          | 30,53%                                            | 0                                                | 0,0%   | 56 395                          | 45 116                     | 21 099                |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 281 975                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |
| 4                                                                                     | Wariant 4                                     | 247 971,83                    | 8 169,43                           | 23,95%                                            | 0                                                | 0,0%   | 49 594                          | 39 675                     | 16 339                |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 247 972                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |
| 5                                                                                     | Wariant 5                                     | 225 494,83                    | 7 096,10                           | 20,96%                                            | 0                                                | 0,0%   | 45 099                          | 36 079                     | 14 192                |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 225 495                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |
| 6                                                                                     | Wariant 6                                     | 213 004,33                    | 4 798,36                           | 14,49%                                            | 0                                                | 0,0%   | 42 601                          | 34 081                     | 9 597                 |  |
|                                                                                       |                                               |                               |                                    |                                                   | 213 004                                          | 100,0% |                                 |                            |                       |  |

#### 7.4.5. WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wariantem optymalnym przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wybranym do realizacji jest wariant 1 polegający na:

##### **A** instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie polegać będzie na montażu rurociągów z rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową wraz z montażem izolacji termicznej, montażu grzejników stalowych płytowych oraz zaworów termostatycznych z głowicami termostatycznymi.

##### **B** montaż źródła ciepła

Przedsięwzięcie polegać będzie na montażu kondensacyjnego kotła gazowego zasilającego instalację centralnego ogrzewania i instalację ciepłej wody użytkowej w budynku.

##### **C** montaż źródła ciepła modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Przedsięwzięcie polegać będzie na montażu instalacji ciepłej wody użytkowej z rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową, baterii z perlatorami, oraz ograniczonym czasem wypływu wody.

##### **D** ocieplenie ścian zewnętrznych

Zakłada się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o gr. 20cm i o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040

powierzchnia do ocieplenia SZ1 231,80 m<sup>2</sup>

powierzchnia do ocieplenia SZ2 45,42 m<sup>2</sup>

##### **E** wymiana stolarki okiennej

Zakłada się wymianę stolarki okiennej z montażem nawiewników higrosterowanych tj. okien [OK] na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,4W/m^2 \cdot K$ .

powierzchnia do wymiany [OK] 26,60 m<sup>2</sup>

##### **F** wymiana stolarki drzwiowej i bram

Zakłada się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych i bram na nowe o współczynniku przenikania ciepła

powierzchnia do wymiany [DZ] 40,24 m<sup>2</sup>

## 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

### 8.1. OPIS ROBÓT

|                                                | jednostka           | ilość  |
|------------------------------------------------|---------------------|--------|
| Wymiana instalacji grzewczej                   | kpl.                | 1      |
| Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ2              | kW m <sup>2</sup>   | 45,42  |
| Wymiana stolarki okiennej OK                   | szt. m <sup>2</sup> | 26,60  |
| Wymiana stolarki drzwiowej DZ                  | m <sup>2</sup>      | 40,24  |
| Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ1              | m <sup>2</sup>      | 231,80 |
| Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | kpl.                | 1      |

### 8.2. UPROSZCZONY PRZEDMIAR ROBÓT OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

| Lp. | Opis                                           | Obmiar                   | Cena jedn.                  | Koszt całkowity   |
|-----|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------|
|     |                                                | m <sup>2</sup> / szt./kW | zł/m <sup>2</sup> , zł/szt. | zł                |
| 1   | Wymiana instalacji grzewczej                   | 1                        | 136 471,26                  | 213 004,33        |
| 2   | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ2              | 45,42                    | 275,00                      | 12 490,50         |
| 3   | Wymiana stolarki okiennej OK                   | 26,60                    | 845,00                      | 22 477,00         |
| 4   | Wymiana stolarki drzwiowej DZ                  | 40,24                    | 845,00                      | 34 002,80         |
| 5   | Ocieplenie ściany zewnętrznej SZ1              | 231,80                   | 275,00                      | 63 745,00         |
| 6   | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 1                        | 33 322,00                   | 33 322,00         |
|     |                                                | <b>SUMA</b>              |                             | <b>379 041,63</b> |

### 8.3. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU

Kalkulowany koszt robót wyniesie: 379 041,63 zł.  
Czas zwrotu nakładów SPBT 26,61 lat

### 8.4. DALSZE DZIAŁANIA

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik nr 1 - Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik nr 2 - Zestawienie wyników komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie oraz podgrzania powietrza wentylacyjnego

Załącznik nr 3 - dokumentacja fotograficzna

Załącznik nr 4 - obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło OZC przed i po termomodernizacji

Załącznik nr 5 - uproszczona dokumentacja techniczna

**Załącznik nr 1 - Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

| Charakterystyka systemu                                                                                                                                      | Jednostka                                | stan istniejący          | stan po termomodernizacji |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                              |                                          | podgrzewacze elektryczne | kotłownia gazowa          |
| (1)                                                                                                                                                          | (2)                                      | (3)                      | (4)                       |
| ciepło właściwe wody $c_w$                                                                                                                                   | kJ/kg·K                                  | 4,19                     | 4,19                      |
| gęstość wody $\rho_w$                                                                                                                                        | kg/dm <sup>3</sup>                       | 1                        | 1                         |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{w1}$                                                                                                   | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień) | 0,6                      | 0,6                       |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_r$                                                                     | -                                        | 0,55                     | 0,55                      |
| obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej na zaworze czerpalnym $\theta_{w1}$                                                                          | °C                                       | 55                       | 55                        |
| obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$                                                                                                   | °C                                       | 10                       | 10                        |
| liczba dni w roku $t_r$                                                                                                                                      | doba                                     | 300                      | 300                       |
| powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza $A_r$                                                                                          | m <sup>2</sup>                           | 250,05                   | 250,05                    |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową<br>$Q_{u,rd} = V_{w1} \cdot A_r \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{w1} - \theta_0) \cdot k_r \cdot t_r / 3600$ | kWh/rok                                  | 1296,54                  | 1296,54                   |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$                                                                                                                    | -                                        | 0,98                     | 0,88                      |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$                                                                                                                 | -                                        | 1                        | 0,7                       |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                                                                                                            | -                                        | 1                        | 0,85                      |
| sprawność sezonowa wykorzystania                                                                                                                             | -                                        | 1                        | 1                         |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                                                                                                                           | -                                        | 0,98                     | 0,52                      |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$                                                                                                            | kWh/a                                    | 1 323,0                  | 2 476,2                   |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$                                                                                                            | GJ/a                                     | 4,76                     | 8,91                      |

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

| Opis                                                                                                                                                     | Jednostka         | kotłownia gazowa | kotłownia gazowa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| (1)                                                                                                                                                      | (2)               | (3)              | (4)              |
| Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{hgr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$                                                  | m <sup>3</sup> /h | 0,013            | 0,013            |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$                                                                      | -                 | 2,317            | 2,317            |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_r / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m <sup>3</sup> | 0,1924           | 0,3601           |
| Max. moc c.w.u.<br>$q_{cwu}^{max} = V_{hgr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$                                                                   | kW                | 1,7              | 3,1              |
| Średnia moc c.w.u.<br>$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$                                                                                               | kW                | 0,7              | 1,3              |

**ZAŁĄCZNIK NR 2 - ZESTAWIENIE WYNIKÓW KOMPUTEROWYCH OBLICZEŃ SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC NA OGRZEWANIE ORAZ PODGRZANIA POWIETRZA WENTYLACYJNEGO**

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu **Audytor OZC 6.6**

|                     | centralne ogrzewanie |        |
|---------------------|----------------------|--------|
|                     | MW                   | GJ/rok |
| 1                   | 0,033                | 214,45 |
| 2                   | 0,033                | 214,45 |
| 3                   | 0,038                | 249,50 |
| 4                   | 0,042                | 273,54 |
| 5                   | 0,044                | 284,44 |
| 6                   | 0,046                | 308,08 |
| 0 - stan istniejący | 0,046                | 308,08 |

Załącznik nr 3 - dokumentacja fotograficzna  
elewacja południowa



elewacja północna



# Wyniki - Ogólne

|                                                        |                                             |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Podstawowe informacje:                                 |                                             |
| Nazwa projektu:                                        | bilans cieplny przed termomodernizacją      |
| Miejscowość:                                           | Unieście                                    |
| Adres:                                                 | Świerczewskiego 44                          |
| Projektant:                                            | mgr inż. Sylwester Chudy                    |
| Data obliczeń:                                         | Wtorek 16 Sierpnia 2016 14:11               |
| Data utworzenia projektu:                              | Wtorek 16 Sierpnia 2016 14:11               |
| Plik danych:                                           | E:\2016 ZWK Unieście\bilans\przed termo.ozd |
| Normy:                                                 |                                             |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:           | PN-EN ISO 6946                              |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:     | PN-EN 12831:2006                            |
| Norma na obliczanie E:                                 | PN-EN ISO 13790                             |
| Dane klimatyczne:                                      |                                             |
| Strefa klimatyczna:                                    | I                                           |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :         | -16 °C                                      |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ : | 7,7 °C                                      |
| Stacja meteorologiczna:                                | Koszalin                                    |
| Grunt:                                                 |                                             |
| Rodzaj gruntu:                                         | Piasek lub żwir                             |
| Pojemność cieplna:                                     | 2,000 MJ/(m³·K)                             |
| Głębokość okresowego wnikanía ciepła $\delta$ :        | 3,167 m                                     |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :         | 2,0 W/(m·K)                                 |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                    |                                             |

Wyniki - Ogólne

|                                                                           |          |                   |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 250,1    | m <sup>2</sup>    |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 908,8    | m <sup>3</sup>    |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 40433    | W                 |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 5984     | W                 |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 46417    | W                 |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0        | W                 |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 46417    | W                 |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |          |                   |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 185,6    | W/m <sup>2</sup>  |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               | 51,1     | W/m <sup>3</sup>  |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |          |                   |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 43,7     | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           |          | m <sup>3</sup> /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |          | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |          | m <sup>3</sup> /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           |          | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        |          | m <sup>3</sup> /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,6      |                   |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 568,6    | m <sup>3</sup> /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -16,0    | °C                |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |          |                   |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Koszalin |                   |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |          |                   |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 709,0    | m <sup>3</sup> /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 308,08   | GJ/rok            |

Wyniki - Ogólne

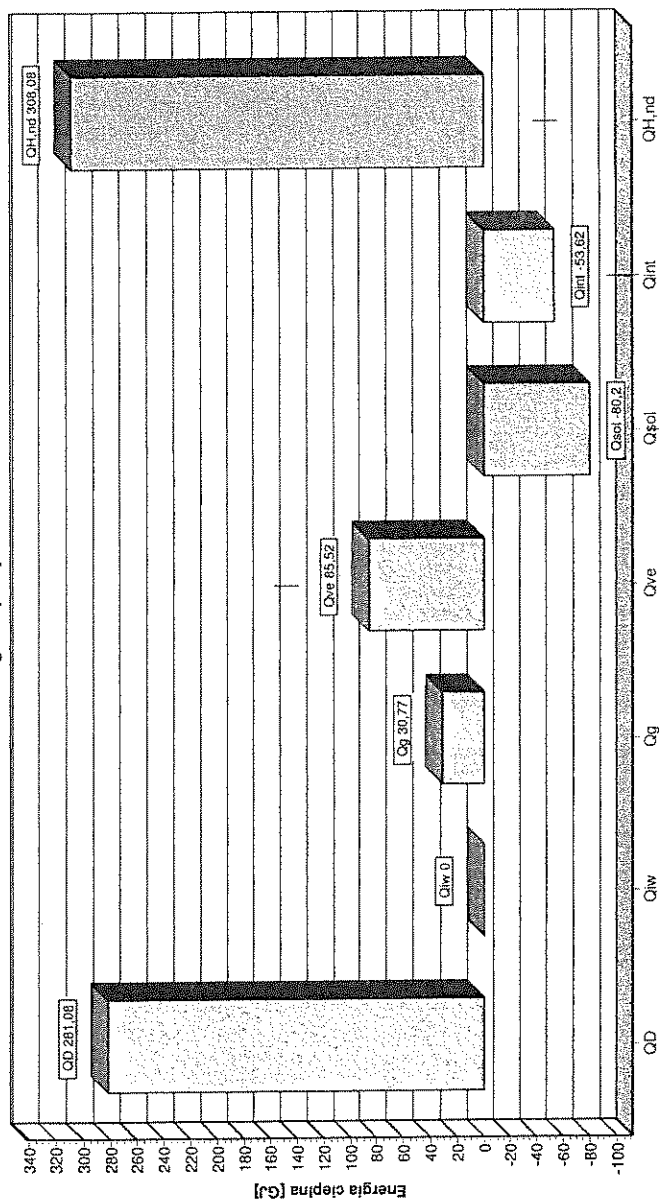
|                                                                                     |              |                   |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie                                              | $Q_{H,nd}$ : | 85579             | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku                                                      | $A_H$ :      | 250               | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku                                                          | $V_H$ :      | 908,8             | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EA_H$ :     | 1232,1            | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EA_H$ :     | 342,2             | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EV_H$ :     | 339,0             | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EV_H$ :     | 94,2              | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |
| Parametry obliczeń projektu:                                                        |              |                   |                           |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :                      |              | 4,0               | K                         |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:                  |              |                   |                           |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$                                          |              |                   |                           |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :                                      |              | 16                | °C                        |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: |              | Tak               |                           |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:                                          |              | Tak               |                           |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:                                    |              | Nie               |                           |
| Domyślne dane do obliczeń:                                                          |              |                   |                           |
| Typ budynku:                                                                        |              | Inny mieszkalny   |                           |
| Typ konstrukcji budynku:                                                            |              | Średnia           |                           |
| Typ systemu ogrzewania w budynku:                                                   |              | Konwekcyjne       |                           |
| Oslabienie ogrzewania:                                                              |              | Bez osłabienia    |                           |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach:                                                 |              | Indywidualna reg. |                           |
| Stopień szczelności obudowy budynku:                                                |              | Średni            |                           |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :                                         |              | 3,5               | 1/h                       |
| Klasa osłonięcia budynku:                                                           |              | Dobre osłonięcie  |                           |

# Wyniki - Ogólne

|                                                         |           |            |                |
|---------------------------------------------------------|-----------|------------|----------------|
| Domyślne dane dotyczące wentylacji:                     |           |            |                |
| System wentylacji:                                      | Naturalna |            |                |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :       |           |            | °C             |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :      |           | 20,0       | °C             |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:     |           |            |                |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ : |           | 20,0       | °C             |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :       |           | 70,0       | %              |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :       |           | 49,0       | %              |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :        |           |            | %              |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :        |           |            | %              |
| Geometria budynku:                                      |           |            |                |
| Rzędna poziomu terenu:                                  |           | 0,00       | m              |
| Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :                         |           |            | m              |
| Rzędna wody gruntowej:                                  |           | -3,00      | m              |
| Domyślna wysokość kondygnacji H:                        |           |            | m              |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_1$ :     |           |            | m              |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :             |           | 100,00     | m <sup>2</sup> |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$ :  |           | 40,00      | m              |
| Obrót budynku:                                          |           | Bez obrotu |                |
| Statystyka budynku:                                     |           |            |                |
| Liczba kondygnacji:                                     |           | 0          |                |
| Liczba stref budynku:                                   |           |            |                |
| Liczba grup pomieszczeń:                                |           | 1          |                |
| Liczba pomieszczeń:                                     |           | 12         |                |

# Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



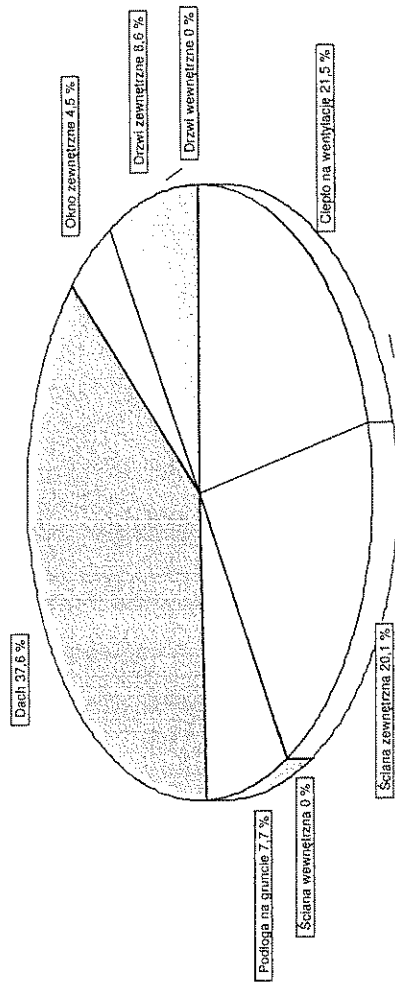
| Bil | Miesiąc  | Ld, m<br>dni | Tem, m<br>°C | Q <sub>D</sub><br>GJ/rok | Q <sub>iw</sub><br>GJ/rok | Q <sub>g</sub><br>GJ/rok | Q <sub>ve</sub><br>GJ/rok | η <sub>H, gn</sub> | Q <sub>sol</sub><br>GJ/rok | Q <sub>int</sub><br>GJ/rok | Q <sub>H, nd</sub><br>GJ/rok | C <sub>m</sub><br>kJ/K | H <sub>tr, adj</sub><br>W/K |
|-----|----------|--------------|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| ■   | Styczeń  | 31           | -0,8         | 52,47                    | -0,00                     | 4,23                     | 12,71                     | 0,970              | 2,38                       | 4,55                       | 62,69                        | 41258,3                | 1367,3                      |
| ■   | Luty     | 28           | -0,8         | 47,39                    | 0,00                      | 4,07                     | 12,71                     | 0,964              | 3,10                       | 4,11                       | 57,22                        | 41258,3                | 1374,5                      |
| ■   | Marzec   | 31           | 4,3          | 34,60                    | -0,00                     | 4,23                     | 9,40                      | 0,915              | 5,95                       | 4,55                       | 38,60                        | 41258,3                | 1368,7                      |
| ■   | Kwiecień | 30           | 6,1          | 27,38                    | -0,00                     | 3,34                     | 8,23                      | 0,870              | 7,85                       | 4,41                       | 28,28                        | 41258,3                | 1321,7                      |
| ■   | Maj      | 31           | 11,6         | 10,15                    | 0,00                      | 2,51                     | 4,70                      | 0,804              | 11,12                      | 4,55                       | 4,75                         | 41258,3                | 49,92                       |
| ■   | Czerwiec | 30           | 13,3         | 6,48                     | -0,00                     | 1,65                     | 3,70                      | 0,516              | 11,48                      | 4,41                       | 3,64                         | 41258,3                | 1213,4                      |
| ■   | Lipiec   | 31           | 16,7         | 0,15                     | 0,00                      | 1,48                     | 1,78                      | 0,208              | 11,46                      | 4,55                       | 0,08                         | 41258,3                | 390,59                      |

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

|   |             |     |      |        |       |       |       |       |       |       |        |         |        |
|---|-------------|-----|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|
| ■ | Sierpień    | 31  | 16,2 | 1,00   | 0,00  | 1,10  | 2,05  | 0,276 | 10,50 | 4,55  | 0,00   | 41258,3 | -12,11 |
| ■ | Wrzesień    | 30  | 14,1 | 5,06   | -0,00 | 1,04  | 3,23  | 0,540 | 7,40  | 4,41  | 2,96   | 41258,3 | 1103,5 |
| ■ | Październik | 31  | 9,1  | 17,88  | 0,00  | 1,35  | 6,28  | 0,865 | 4,67  | 4,55  | 17,53  | 41258,3 | 1031,3 |
| ■ | Listopad    | 30  | 3,6  | 35,86  | -0,00 | 2,32  | 9,85  | 0,950 | 2,71  | 4,41  | 41,26  | 41258,3 | 1303,0 |
| ■ | Grudzień    | 31  | 2,0  | 42,66  | -0,00 | 3,45  | 10,89 | 0,967 | 1,58  | 4,55  | 51,07  | 41258,3 | 1345,9 |
|   | W sezonie   | 365 | 8,0  | 281,08 | 0,00  | 30,77 | 85,52 | 0,667 | 80,20 | 53,62 | 308,08 | 41258,3 | 1468,0 |

# Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

## Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



|                          |       |                    |                          |       |                   |                          |        |                   |                          |        |                      |
|--------------------------|-------|--------------------|--------------------------|-------|-------------------|--------------------------|--------|-------------------|--------------------------|--------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | 0 %   | Drzwi wewnętrzne   | <input type="checkbox"/> | 8,6 % | Drzwi zewnętrzne  | <input type="checkbox"/> | 4,5 %  | Okno zewnętrzne   | <input type="checkbox"/> | 37,6 % | Dach                 |
| <input type="checkbox"/> | 7,7 % | Podłoga na gruncie | <input type="checkbox"/> | 0 %   | Ściana wewnętrzna | <input type="checkbox"/> | 20,1 % | Ściana zewnętrzna | <input type="checkbox"/> | 21,5 % | Ciepło na wentylację |

| Opis                 | GJ/Rok | kWh/rok | %    |
|----------------------|--------|---------|------|
| Drzwi wewnętrzne     | 0,00   | 0       | 0,0  |
| Drzwi zewnętrzne     | 34,10  | 9473    | 8,6  |
| Okno zewnętrzne      | 17,77  | 4936    | 4,5  |
| Dach                 | 149,45 | 41513   | 37,6 |
| Podłoga na gruncie   | 30,77  | 8547    | 7,7  |
| Ściana wewnętrzna    | 0,00   | 0       | 0,0  |
| Ściana zewnętrzna    | 79,76  | 22155   | 20,1 |
| Ciepło na wentylację | 85,52  | 23756   | 21,5 |

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

|       |        |        |       |
|-------|--------|--------|-------|
| Razem | 397,37 | 110379 | 100,0 |
|-------|--------|--------|-------|

# Wyniki - Przeglądy

| Symbol                                                                                     | D      | Opis materiału                     | $\lambda$       | $\rho$   | $c_p$             | R               | $R_{cor}$       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|-----------------|----------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                            | m      |                                    | $W/(m \cdot K)$ | $kg/m^3$ | $kJ/(kg \cdot K)$ | $m^2 \cdot K/W$ | $m^2 \cdot K/W$ |
| PG                                                                                         |        | Podłoga na gruncie 21,0 cm         |                 |          |                   |                 |                 |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Ściana przy podłodze: SZ1                                                                  |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,00 m                               |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh} = 1,00$ m i długości $D_h = 1,00$ m |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv} = m$ i długości $D_v = m$                    |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| BET-POSADZ                                                                                 | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę.     | 1,400           | 2200     | 0,840             | 0,036           | 0,036           |
| PAPA-ASF                                                                                   | 0,0100 | Papa asfaltowa.                    | 0,180           | 1000     | 1,460             | 0,056           | 0,056           |
| BET-CHUDY                                                                                  | 0,0500 | Podkład z betonu chudego.          | 1,050           | 1900     | 0,840             | 0,048           | 0,048           |
| PIASEK-ŚR                                                                                  | 0,1000 | Piasek średni.                     | 0,400           | 1650     | 0,840             | 0,250           | 0,250           |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 1,891       |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 2,280                    |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,439                          |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| STZ                                                                                        |        | Dach 32,0 cm                       |                 |          |                   |                 |                 |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                              |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| PAPA-ASF                                                                                   | 0,0100 | Papa asfaltowa.                    | 0,180           | 1000     | 1,460             | 0,056           | 0,056           |
| ŻELBET                                                                                     | 0,3000 | Żelbet.                            | 1,700           | 2500     | 0,840             | 0,176           | 0,176           |
| TYNK-CW                                                                                    | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,012           | 0,012           |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,100                               |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,040                            |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,384                    |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 2,603                          |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |
| SW                                                                                         |        | Ściana wewnętrzna 29,0 cm          |                 |          |                   |                 |                 |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                 |        |                                    |                 |          |                   |                 |                 |

# Wyniki - Przeglądy

| Symbol                                                                     | D                         | Opis materiału                           | $\lambda$       | $\rho$   | $c_p$             | R               | $R_{Cor}$       |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------|----------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                            | m                         |                                          | $W/(m \cdot K)$ | $kg/m^3$ | $kJ/(kg \cdot K)$ | $m^2 \cdot K/W$ | $m^2 \cdot K/W$ |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,024           | 0,024           |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,2500                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770           | 1800     | 0,880             | 0,325           | 0,325           |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,024           | 0,024           |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                     |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,130           |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                     |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,130           |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :          |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,633           |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ :                |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 1,579           |
|                                                                            |                           |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| SZ1                                                                        | Ściana zewnętrzna 49,0 cm |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                           |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,012           | 0,012           |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,4700                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770           | 1800     | 0,880             | 0,610           | 0,610           |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,012           | 0,012           |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                     |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,130           |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                  |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,040           |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :          |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,805           |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ :                |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 1,243           |
|                                                                            |                           |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| SZ2                                                                        | Ściana zewnętrzna 27,0 cm |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                           |                                          |                 |          |                   |                 |                 |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,012           | 0,012           |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,2500                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770           | 1800     | 0,880             | 0,325           | 0,325           |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820           | 1850     | 0,840             | 0,012           | 0,012           |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                     |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,130           |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :                  |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,040           |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :          |                           |                                          |                 |          |                   |                 | 0,519           |

# Wyniki - Przegrody

| Symbol                                                      | D | Opis materiału | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   | $R_{cor}$           |
|-------------------------------------------------------------|---|----------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|
|                                                             | m |                | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: |   |                |           |                   |           |                     |                     |
| 1,927                                                       |   |                |           |                   |           |                     |                     |

# Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Symbol | Opis                  | $\theta_{int,H}$<br>°C | A<br>m <sup>2</sup> | V<br>m <sup>3</sup> | $\Phi_{HL}$<br>W | $\Phi_T$<br>W |
|--------|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------|
| 1.01   | Pom. techniczne 1.01  | 12,0                   | 28,50               | 105,2               | 5688             | 5187          |
| 1.02   | Pom. gospodarcze 1.02 | 16,0                   | 9,25                | 24,9                | 2978             | 2843          |
| 1.03   | Magazyn 1.03          | 12,0                   | 33,40               | 123,2               | 4583             | 3997          |
| 1.04   | Sterownia 1.04        | 16,0                   | 27,80               | 102,6               | 5945             | 4829          |
| 1.05   | Garaż 1.05            | 12,0                   | 65,10               | 240,2               | 9159             | 8015          |
| 1.06   | Magazyn 1.06          | 12,0                   | 13,90               | 51,3                | 1614             | 1370          |
| 1.07   | Laboratorium 1.07     | 20,0                   | 30,70               | 113,3               | 6596             | 5210          |
| 1.08   | Magazyn 1.08          | 12,0                   | 19,80               | 73,1                | 3393             | 3046          |
| 1.09   | Kotłownia 1.09        | 20,0                   | 8,15                | 30,1                | 2480             | 2296          |
| 1.10   | Przedsionek 1.10      | 16,0                   | 5,30                | 19,6                | 1952             | 1845          |
| 1.11   | WC 1.11               | 20,0                   | 3,50                | 12,9                | 487              | 408           |
| 1.12   | Pom. socjalne 1.12    | 20,0                   | 4,65                | 12,6                | 1542             | 1388          |

# Wyniki - Ogólne

|                                                        |                                           |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Podstawowe informacje:                                 |                                           |
| Nazwa projektu:                                        | bilans cieplny wariant 1                  |
| Miejscowość:                                           | Unieście                                  |
| Adres:                                                 | Świerczewskiego 44                        |
| Projektant:                                            | mgr inż. Sylwester Chudy                  |
| Data obliczeń:                                         | Wtorek 16 Sierpnia 2016 14:10             |
| Data utworzenia projektu:                              | Wtorek 16 Sierpnia 2016 14:10             |
| Plik danych:                                           | E:\2016 ZWK Unieście\bilans\variant 1.ozd |
| Normy:                                                 |                                           |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:           | PN-EN ISO 6946                            |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:     | PN-EN 12831:2006                          |
| Norma na obliczanie E:                                 | PN-EN ISO 13790                           |
| Dane klimatyczne:                                      |                                           |
| Strefa klimatyczna:                                    | I                                         |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :         | -16 °C                                    |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ : | 7,7 °C                                    |
| Stacja meteorologiczna:                                | Koszalin                                  |
| Grunt:                                                 |                                           |
| Rodzaj gruntu:                                         | Piasek lub żwir                           |
| Pojemność cieplna:                                     | 2,000 MJ/(m³·K)                           |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :        | 3,167 m                                   |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :         | 2,0 W/(m·K)                               |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                    |                                           |

Wyniki - Ogólne

|                                                                           |          |                   |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 250,1    | m <sup>2</sup>    |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 908,8    | m <sup>3</sup>    |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 26688    | W                 |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 5984     | W                 |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 32671    | W                 |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0        | W                 |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 32671    | W                 |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |          |                   |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 130,7    | W/m <sup>2</sup>  |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               | 35,9     | W/m <sup>3</sup>  |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |          |                   |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 43,7     | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           |          | m <sup>3</sup> /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |          | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |          | m <sup>3</sup> /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           |          | m <sup>3</sup> /h |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        |          | m <sup>3</sup> /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,6      |                   |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 568,6    | m <sup>3</sup> /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -16,0    | °C                |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |          |                   |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Koszalin |                   |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |          |                   |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 709,0    | m <sup>3</sup> /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło- ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                        | 214,45   | GJ/rok            |

Wyniki - Ogólne

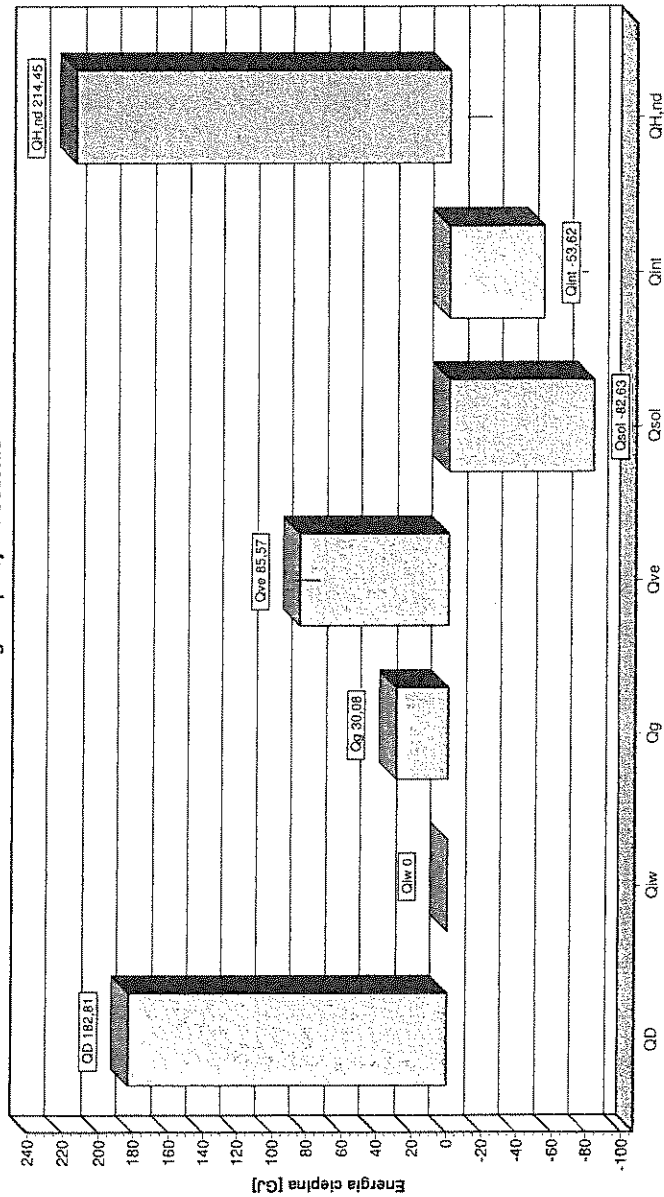
|                                                                                     |              |                   |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie                                              | $Q_{H,nd}$ : | 59571             | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku                                                      | $A_H$ :      | 250               | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku                                                          | $V_H$ :      | 908,8             | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EA_H$ :     | 857,6             | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EA_H$ :     | 238,2             | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EV_H$ :     | 236,0             | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie                                               | $EV_H$ :     | 65,5              | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |
| Parametry obliczeń projektu:                                                        |              |                   |                           |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :                      |              | 4,0               | K                         |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:                  |              |                   |                           |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$                                          |              |                   |                           |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :                                      |              | 16                | °C                        |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: |              |                   |                           |
|                                                                                     |              | Tak               |                           |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:                                          |              |                   |                           |
|                                                                                     |              | Tak               |                           |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:                                    |              |                   |                           |
|                                                                                     |              | Nie               |                           |
| Domyślne dane do obliczeń:                                                          |              |                   |                           |
| Typ budynku:                                                                        |              | Inny mieszkalny   |                           |
| Typ konstrukcji budynku:                                                            |              | Średnia           |                           |
| Typ systemu ogrzewania w budynku:                                                   |              | Konwekcyjne       |                           |
| Oslabienie ogrzewania:                                                              |              | Bez osłabienia    |                           |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach:                                                 |              | Indywidualna reg. |                           |
| Stopień szczelności obudowy budynku:                                                |              | Średni            |                           |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :                                         |              | 3,5               | 1/h                       |
| Klasa osłonięcia budynku:                                                           |              | Dobre osłonięcie  |                           |

# Wyniki - Ogólne

|                                                         |           |            |                |
|---------------------------------------------------------|-----------|------------|----------------|
| Domyślne dane dotyczące wentylacji:                     |           |            |                |
| System wentylacji:                                      | Naturalna |            |                |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :       |           |            | °C             |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :      |           | 20,0       | °C             |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:     |           |            |                |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ : |           | 20,0       | °C             |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :       |           | 70,0       | %              |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :       |           | 49,0       | %              |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :        |           |            | %              |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :        |           |            | %              |
| Geometria budynku:                                      |           |            |                |
| Rzędna poziomu terenu:                                  |           | 0,00       | m              |
| Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :                         |           |            | m              |
| Rzędna wody gruntowej:                                  |           | -3,00      | m              |
| Domyślna wysokość kondygnacji H:                        |           |            | m              |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_i$ :     |           |            | m              |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :             |           | 100,00     | m <sup>2</sup> |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$ :  |           | 40,00      | m              |
| Obrót budynku:                                          |           | Bez obrotu |                |
| Statystyka budynku:                                     |           |            |                |
| Liczba kondygnacji:                                     |           | 0          |                |
| Liczba stref budynku:                                   |           |            |                |
| Liczba grup pomieszczeń:                                |           | 1          |                |
| Liczba pomieszczeń:                                     |           | 12         |                |

# Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



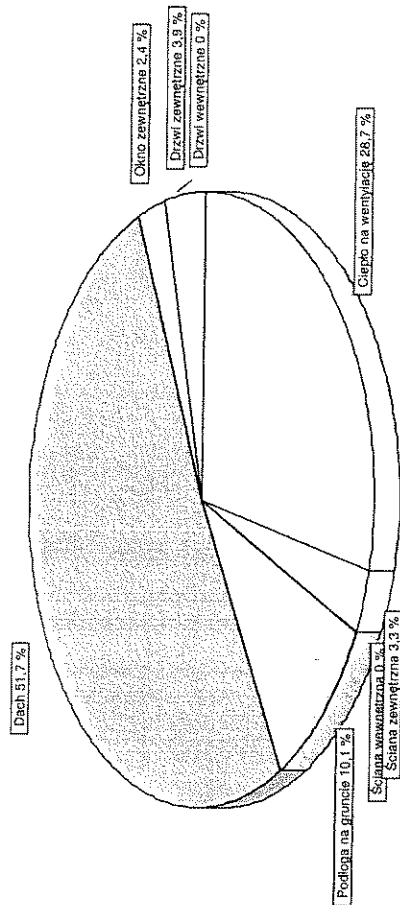
| Bil | Miesiąc  | L <sub>d,m</sub><br>dni | T <sub>em,m</sub><br>°C | Q <sub>b</sub><br>GJ/rok | Q <sub>iw</sub><br>GJ/rok | Q <sub>g</sub><br>GJ/rok | Q <sub>ve</sub><br>GJ/rok | η <sub>H,gn</sub> | Q <sub>sol</sub><br>GJ/rok | Q <sub>int</sub><br>GJ/rok | Q <sub>H,nd</sub><br>GJ/rok | C <sub>m</sub><br>kJ/K | H <sub>tr,adj</sub><br>W/K |
|-----|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
| ■   | Styczeń  | 31                      | -0,8                    | 34,20                    | -0,00                     | 4,15                     | 12,71                     | 0,967             | 2,59                       | 4,55                       | 44,16                       | 41258,3                | 913,51                     |
| ■   | Luty     | 28                      | -0,8                    | 30,89                    | 0,00                      | 4,01                     | 12,71                     | 0,961             | 3,28                       | 4,11                       | 40,50                       | 41258,3                | 920,60                     |
| ■   | Marzec   | 31                      | 4,3                     | 22,50                    | -0,00                     | 4,15                     | 9,40                      | 0,902             | 6,17                       | 4,55                       | 26,37                       | 41258,3                | 913,96                     |
| ■   | Kwiecień | 30                      | 6,1                     | 17,78                    | -0,00                     | 3,27                     | 8,23                      | 0,849             | 8,07                       | 4,41                       | 18,69                       | 41258,3                | 866,61                     |
| ■   | Maj      | 31                      | 11,6                    | 6,78                     | -0,00                     | 2,50                     | 4,71                      | 0,581             | 11,35                      | 4,55                       | 4,76                        | 41258,3                | -345,3                     |
| ■   | Czerwiec | 30                      | 13,3                    | 4,32                     | -0,00                     | 1,63                     | 3,71                      | 0,456             | 11,68                      | 4,41                       | 2,31                        | 41258,3                | 1064,2                     |
| ■   | Lipiec   | 31                      | 16,7                    | -0,22                    | 0,00                      | 1,38                     | 1,78                      | 0,180             | 11,65                      | 4,55                       | 0,03                        | 41258,3                | 274,68                     |

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

|   |             |     |      |        |       |       |       |       |       |       |        |         |        |
|---|-------------|-----|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|
| ■ | Sierpień    | 31  | 16,2 | 0,42   | -0,00 | 1,02  | 2,05  | 0,229 | 10,70 | 4,55  | 0,00   | 41258,3 | -143,3 |
| ■ | Wrzesień    | 30  | 14,1 | 3,33   | -0,00 | 1,00  | 3,24  | 0,478 | 7,61  | 4,41  | 1,83   | 41258,3 | 938,19 |
| ■ | Październik | 31  | 9,1  | 11,71  | -0,00 | 1,32  | 6,29  | 0,850 | 4,87  | 4,55  | 11,31  | 41258,3 | 607,50 |
| ■ | Listopad    | 30  | 3,6  | 23,33  | -0,00 | 2,26  | 9,85  | 0,945 | 2,90  | 4,41  | 28,53  | 41258,3 | 848,87 |
| ■ | Grudzień    | 31  | 2,0  | 27,77  | -0,00 | 3,38  | 10,89 | 0,964 | 1,76  | 4,55  | 35,96  | 41258,3 | 891,81 |
|   | W sezonie   | 365 | 8,0  | 182,81 | -0,00 | 30,08 | 85,57 | 0,617 | 82,63 | 53,62 | 214,45 | 41258,3 | 947,24 |

# Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

## Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



|                          |                           |                          |                        |                          |                         |                          |                             |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 0 % Drzwi wewnętrzne      | <input type="checkbox"/> | 3,9 % Drzwi zewnętrzne | <input type="checkbox"/> | 2,4 % Okno zewnętrzne   | <input type="checkbox"/> | 51,7 % Dach                 |
| <input type="checkbox"/> | 10,1 % Podłoga na gruncie | <input type="checkbox"/> | 0 % Ściana wewnętrzna  | <input type="checkbox"/> | 3,3 % Ściana zewnętrzna | <input type="checkbox"/> | 28,7 % Ciepło na wentylację |

| Opis                 | GJ/Rok | kWh/rok | %    |
|----------------------|--------|---------|------|
| Drzwi wewnętrzne     | -0,00  | 0       |      |
| Drzwi zewnętrzne     | 11,66  | 3238    | 3,9  |
| Okno zewnętrzne      | 7,11   | 1974    | 2,4  |
| Dach                 | 154,18 | 42827   | 51,7 |
| Podłoga na gruncie   | 30,08  | 8357    | 10,1 |
| Ściana wewnętrzna    | 0,00   | 0       | 0,0  |
| Ściana zewnętrzna    | 9,87   | 2741    | 3,3  |
| Ciepło na wentylację | 85,57  | 23770   | 28,7 |

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

|       |        |       |       |
|-------|--------|-------|-------|
| Razem | 298,46 | 82906 | 100,0 |
|-------|--------|-------|-------|

# Wyniki - Przegrody

| Symbol                                                                                       | D                          | Opis materiału                     | $\lambda$ | $\rho$            | $C_p$     | R                   | $R_{cor}$           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|
|                                                                                              | m                          |                                    | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W |
| PG                                                                                           | Podłoga na gruncie 21,0 cm |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                  |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Ściana przy podłodze: SZ1                                                                    |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,00 m                                 |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Pozycyjna izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości $d_{nh} = 1,00$ m i długości $D_h = 1,00$ m |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv} =$ m i długości $D_v =$ m                      |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| BET-POSADZ                                                                                   | 0,0500                     | Podkład z betonu pod posadzkę.     | 1,400     | 2200              | 0,840     | 0,036               | 0,036               |
| PAPA-ASF                                                                                     | 0,0100                     | Papa asfaltowa.                    | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,056               | 0,056               |
| BET-CHUDY                                                                                    | 0,0500                     | Podkład z betonu chudego.          | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,048               | 0,048               |
| PIASEK-SR                                                                                    | 0,1000                     | Piasek średni.                     | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,250               | 0,250               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,995      |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,384                   |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,420                         |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| STZ Dach 32,0 cm                                                                             |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                                |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| PAPA-ASF                                                                                     | 0,0100                     | Papa asfaltowa.                    | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,056               | 0,056               |
| ŻELBET                                                                                       | 0,3000                     | Żelbet.                            | 1,700     | 2500              | 0,840     | 0,176               | 0,176               |
| TYNK-CW                                                                                      | 0,0100                     | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,012               | 0,012               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i1}$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,100                           |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040                           |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,384                   |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 2,603                         |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| SW                                                                                           | Ściana wewnętrzna 29,0 cm  |                                    |           |                   |           |                     |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                            |                                    |           |                   |           |                     |                     |

# Wyniki - Przegląd

| Symbol                                                                     | D                         | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   | $R_{cor}$           |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|
|                                                                            | m                         |                                          | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,024               | 0,024               |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,2500                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,325               | 0,325               |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,024               | 0,024               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:         |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:         |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,633               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |                           |                                          |           |                   |           |                     | 1,579               |
|                                                                            |                           |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| SZ1                                                                        | Ściana zewnętrzna 69,0 cm |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                           |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,012               | 0,012               |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,4700                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,610               | 0,610               |
| STYROPIANS                                                                 | 0,2000                    | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040     | 30                | 1,460     | 5,000               | 5,000               |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,012               | 0,012               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:         |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:      |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |                           |                                          |           |                   |           |                     | 5,805               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,172               |
|                                                                            |                           |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| SZ2                                                                        | Ściana zewnętrzna 47,0 cm |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                           |                                          |           |                   |           |                     |                     |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,012               | 0,012               |
| CEGLA-PEŁN                                                                 | 0,2500                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,325               | 0,325               |
| STYROPIANS                                                                 | 0,2000                    | Styropian ułożony szczelnie.             | 0,040     | 30                | 1,460     | 5,000               | 5,000               |
| TYNK-CW                                                                    | 0,0100                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,012               | 0,012               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:         |                           |                                          |           |                   |           |                     | 0,130               |



Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Symbol | Opis                  | $\theta_{int,H}$<br>°C | A<br>m <sup>2</sup> | V<br>m <sup>3</sup> | $\Phi_{HL}$<br>W | $\Phi_T$<br>W |
|--------|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------|
| 1.01   | Pom. techniczne 1.01  | 12,0                   | 28,50               | 105,2               | 3533             | 3032          |
| 1.02   | Pom. gospodarcze 1.02 | 16,0                   | 9,25                | 24,9                | 1750             | 1615          |
| 1.03   | Magazyn 1.03          | 12,0                   | 33,40               | 123,2               | 3449             | 2863          |
| 1.04   | Sterownia 1.04        | 16,0                   | 27,80               | 102,6               | 4679             | 3563          |
| 1.05   | Garaż 1.05            | 12,0                   | 65,10               | 240,2               | 6842             | 5698          |
| 1.06   | Magazyn 1.06          | 12,0                   | 13,90               | 51,3                | 1278             | 1034          |
| 1.07   | Laboratorium 1.07     | 20,0                   | 30,70               | 113,3               | 5622             | 4235          |
| 1.08   | Magazyn 1.08          | 12,0                   | 19,80               | 73,1                | 1890             | 1542          |
| 1.09   | Kotłownia 1.09        | 20,0                   | 8,15                | 30,1                | 1552             | 1368          |
| 1.10   | Przedsiębiorstwo 1.10 | 16,0                   | 5,30                | 19,6                | 761              | 655           |
| 1.11   | WC 1.11               | 20,0                   | 3,50                | 12,9                | 486              | 407           |
| 1.12   | Pom. socjalne 1.12    | 20,0                   | 4,65                | 12,6                | 831              | 677           |

