

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY  
O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Budynek mieszkalny

ul. Chemiczna 12/V

kod: 41-200

miejsowość: Sosnowiec

województwo: śląskie

Wykonawca:

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c.

| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku   |   |   |  |
| 1.1. Rodzaj budynku   | Budynek mieszkalny  | 1.2. Rok budowy   | 1900   |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)<br><br>tel. / fax.:<br>PESEL*  | Spółdzielnia Mieszkaniowa "LOKUM"   | 1.4 Adres budynku   |  |
|   | ul. Chemiczna 12<br>41-200 Sosnowiec<br>woj.: śląskie<br>(32)363-24-95  | ul. Chemiczna 12/V<br>41-200 Sosnowiec<br>powiat: Sosnowiec<br>woj.: śląskie  |  |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt   |   |   |  |
| Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c.<br>ul. Kurczaba 25<br>30-868 Kraków woj. małopolskie<br>tel.: 12 651 20 15<br>REGON 351620943 |   |   |  |
| 3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis                                    |   |   |  |
| 1.  | mgr inż.<br>Magda OKULSKA<br><br>ul. Warneńczyka 13/36<br>39-300 Mielec<br>woj. podkarpackie<br>PESEL 88041012426 | mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych<br><br>Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815 |  |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje   |   |   |  |
| Lp.   | Imię i nazwisko   | Zakres udziału w opracowaniu audytu   | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)   |
| 2.  | mgr inż.<br>Łukasz KOWALCZYK  | sprawdzenie   | mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce<br><br>Audytor Energetyczny KAPE nr 0158   |
| 3.  | mgr inż.<br>Łukasz KRUK   | bilans ciepła   | mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią<br><br>Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 |
|   |   |   |  |
| 5. Miejscowość i data wykonania opracowania   |   | Kraków, 04.04.2016r.  |  |

| 6.  | Spis treści  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Strona tytułowa audytu energetycznego budynku  | 2  |
| 2.  | Karta audytu energetycznego budynku  | 4  |
| 3.  | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora                 | 6  |
| 4.  | Inwentaryzacja techniczno-budowlana  | 7  |
| 5.  | Ocena stanu technicznego budynku   | 8  |
| 6.  | Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | 9  |
| 7.  | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  | 10 |
| 8.  | Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   | 20 |
| 9.  | Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  | 22 |
| 10. | Załączniki   | 25 |

| 2. Karta audytu energetycznego budynku  |   |                                  |  |                                  |
|---|---|----------------------------------|--|----------------------------------|
| 1. Dane ogólne  |   | Stan przed termomodernizacją     |  | Stan po termomodernizacji        |
| 1.  | Konstrukcja/technologia budynku   | tradycyjna                       |  | tradycyjna                       |
| 2.  | Liczba kondygnacji  | 3+piwnica                        |  | 3+piwnica                        |
| 3.  | Kubatura części ogrzewanej [m³]   | 1005,4                           |  | 1005,4                           |
| 4.  | Powierzchnia netto budynku [m²]   | 345,2                            |  | 345,2                            |
| 5.  | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]                                       | 335,1                            |  | 335,1                            |
| 6.  | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²] | 0,0                              |  | 0,0                              |
| 7.  | Liczba lokali mieszkalnych  | 8                                |  | 8                                |
| 8.  | Liczba osób użytkujących budynek  | 17                               |  | 17                               |
| 9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej   | indywidualny, etażowy            |  | centralny, węzeł cieplny         |
| 10.   | Rodzaj systemu grzewczego budynku   | indywidualny, etażowy            |  | centralny, węzeł cieplny         |
| 11.   | Współczynnik kształtu A/V [1/m]   | 0,92                             |  | 0,92                             |
| 12.   | Inne dane charakteryzujące budynek  |                                  |  |                                  |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]                       |   |                                  |  |                                  |
| 1.  | Ściany zewnętrzne   | 1,18<br>1,18                     |  | 1,18<br>1,18                     |
| 2.  | Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami            | 1,20<br>1,06                     |  | 0,19<br>0,29                     |
| 3.  | Strop na piwnicą  | 1,09                             |  | 0,25                             |
| 4.  | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych                                      | -                                |  | -                                |
| 5.  | Okna, drzwi balkonowe   | 5,00      1,40<br>1,40      2,60 |  | 5,00      1,40<br>1,40      2,60 |
| 6.  | Drzwi zewnętrzne/bramy  | 2,00                             |  | 2,00                             |
| 7.  | Inne  |                                  |  |                                  |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |   |                                  |  |                                  |
| 1.  | Sprawność wytwarzania [ - ]   | 0,85                             |  | 0,98                             |
| 2.  | Sprawność przesyłu [ - ]  | 1,00                             |  | 0,90                             |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]   | 0,75                             |  | 0,87                             |
| 4.  | Sprawność akumulacji [ - ]  | 1,00                             |  | 1,00                             |
| 5.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ - ]                           | 1,00                             |  | 1,00                             |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [ - ]                                 | 1,00                             |  | 1,00                             |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |   |                                  |  |                                  |
| 1.  | Sprawność wytwarzania [ - ]   | 0,90                             |  | 0,98                             |
| 2.  | Sprawność przesyłu [ - ]  | 0,90                             |  | 0,80                             |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]   | 0,80                             |  | 1,00                             |
| 4.  | Sprawność akumulacji [ - ]  | 1,00                             |  | 1,00                             |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji   |   |                                  |  |                                  |
| 1.  | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)                                      | grawitacyjna                     |  | grawitacyjna                     |
| 2.  | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza  | stolarka / kanały went.          |  | stolarka / kanały went.          |
| 3.  | Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]  | 1555,5                           |  | 1555,5                           |
| 4.  | Krotność wymian powietrza [1/h]   | 1,55                             |  | 1,55                             |

| 6.  | Charakterystyka energetyczna budynku   |   |           |
|---|--|---|-----------|
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 47,365  | 41,495    |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | 2,708   | 1,791     |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 403,34  | 328,79    |
| 4.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 632,69  | 428,48    |
| 5.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 64,06   | 42,36     |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak danych   |           |
| 7.  | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | brak danych   |           |
| 8.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 334,345   | 272,547   |
| 9.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 524,462   | 355,184   |
| 10.   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,0   | 0,0       |
| 7.  | Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)   |   |           |
| 1.  | Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]   | 63,64   | 38,94     |
| 2.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]  | 0,00  | 13931,28  |
| 3.  | Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]  | 32,08   | 8,85      |
| 4.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]  | 0,00  | 13931,28  |
| 5.  | Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]  | 13,37   | 5,87      |
| 6.  | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 1125,00   | 0,00      |
| 7.  | Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]  | 78,88   | 0,00      |
| 8.  | Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |   |           |
| Planowana kwota kredytu [zł]                | 107 493,92   | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%] | 32,42%    |
| Planowane koszty całkowite [zł]             | 107 493,92   | Premia termomodernizacyjna, [zł]                    | 17 199,03 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 35 256,04  |   |           |

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

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

- Inwentaryzacja budowlana przekazana przez Inwestora.
- Ankiety uzupełnione przez administrację obiektu.

#### **3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6. PRO**

#### **3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:**

- Wzrost komfortu cieplnego.
- Obniżenie kosztów ogrzewania.

#### **3.4. Akty Prawne**

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek mieszkalny, wielorodzinny zlokalizowany w Sosnowcu przy ul. Chemicznej 12/V to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada 2 kondygnacje nadziemne, użytkowe poddasze i jest całkowicie podpiwniczony. Ilość klatek: 1.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm z okładziną z kamienia. Ściany kondygnacji nadziemnych murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm. Budynek z zewnątrz nieotynkowany. Z uwagi na rok budowy obiektu elewacja objęta jest ochroną konserwatora zabytków.

Strop nad piwnicą typu Kleina, stropy międzykondygnacyjne drewniane. Strop pod dachem drewniany, o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach dwuspadowy na konstrukcji drewnianej, kryty papą.

Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na klatkach nowe PCV w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów.

Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (6 mieszkań) oraz elektrycznie (2 mieszkania).

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (4 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (4 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

| 5. Ocena stanu technicznego budynku |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| l.p.                                | charakterystyka stanu istniejącego   | możliwości i sposób poprawy  |
| 1.                                  | <b>przegrody zewnętrzne</b>  |  |
|                                     | P1 Strop pod dachem<br>U= 1,20 W/(m2K)   | Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej.<br>U=0,20 W/(m2K)   |
|                                     | P2 Strop nad piwnicą<br>U= 1,09 W/(m2K)  | Docieplenie stropu nad piwnicą pianką poliuretanową - technologia natryskowa. U=0,25 W/(m2K)   |
|                                     | P3 Dach klatki<br>U= 1,06 W/(m2K)  | Docieplenie dachu matami z wełny mineralnej.<br>U=0,30 W/(m2K)   |
|                                     | P4 Ściana zewnętrzna<br>U= 1,18 W/(m2K)  | Ściana z cegły, nieotynkowana. Inwestor nie przewiduje ocieplenia.   |
| 2.                                  | <b>okna i drzwi</b>  |  |
|                                     | Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na klatkach nowe PCV w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów.                            | Bez zmian.   |
|                                     | Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.   | Bez zmian.   |
| 3.                                  | <b>wentylacja</b>  |  |
|                                     | Wentylacja grawitacyjna sprawna.   | Bez zmian.   |
| 4.                                  | <b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>   |  |
|                                     | Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (4 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (4 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań. | Zmiana systemu przygotowania c.w.u. z indywidualnego na centralny, zasilany z węzła ciepłego oraz doposażenie budynku w instalację c.w.u. wraz z indywidualnym opomiarowaniem mieszkań.  |
| 5.                                  | <b>instalacja grzewcza</b>   |  |
|                                     | Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (6 mieszkań) oraz elektrycznie (2 mieszkania).  | Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła ciepłego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających. |



| 6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego |  |   |
|---|--|---|
| I.p.  | rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć  | sposób realizacji   |
| 1.  | przegrody zewnętrzne   |   |
|   | Zmniejszenie strat przez przenikanie.  | Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej.<br>$U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  |
|   |  | Docieplenie stropu nad piwnicą pianką poliuretanową - technologia natryskowa. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  |
|   |  | Docieplenie dachu matami z wełny mineralnej.<br>$U=0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  |
| 2.  | okna i drzwi   |   |
|   | Zmniejszenie strat przez przenikanie.  | Bez zmian.  |
| 3.  | wentylacja   |   |
|   | Wentylacja grawitacyjna sprawna.   | Bez zmian.  |
| 4.  | instalacja ciepłej wody użytkowej  |   |
|   | Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (4 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (4 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań. | Zmiana systemu przygotowania c.w.u. z indywidualnego na centralny, zasilany z węzła cieplnego oraz doposażenie budynku w instalację c.w.u. wraz z indywidualnym opomiarowaniem mieszkań.  |
| 5.  | instalacja grzewcza  |   |
|   | Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (6 mieszkań) oraz elektrycznie (2 mieszkania).  | Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających. |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

### 7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

|   | symbol           | przed termomodernizacją | po termomodernizacji |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|
| obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]   | $t_{wo}$         | 20,0                    | 20,0                 |
| obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]   | $t_{zo}$         | -20,0                   | -20,0                |
| opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]          | $O_{0z}, O_{1z}$ | 63,64                   | 38,94                |
| stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)] | $O_{0m}, O_{1m}$ | 0,00                    | 13931,28             |
| miesięczna opłata abonamentowa, [zł]  | $Ab_0, Ab_1$     | 1125,00                 | 0,00                 |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego                | $x_0, x_1$       | 1                       | 1                    |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego           | $y_0, y_1$       | 1                       | 1                    |

| 7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |                            |        | Przegroda (symbol):  | STRPD                       |          |
|---|----------------------------|--------|--|-----------------------------|----------|
|   |                            |        | Strop pod dachem   |                             |          |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody                                       | U<br>[W/(m²K)]             | 1,20   | Materiał izolacyjny  | wełna mineralna             |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody  | R<br>[(m²×K)/W]            | 0,83   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | λ<br>[W/(mK)]               | 0,040    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | A<br>[m²]                  | 118,06 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q <sub>0u</sub><br>[GJ/rok] | 45,775   |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | A <sub>koszt</sub><br>[m²] | 114,03 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | q <sub>0u</sub><br>[MW]     | 0,005662 |
| Liczba stopniodni   | Sd<br>[dzień×K/rok]        | 3742,8 |  |                             |          |

| optymalizacja | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------|
|               | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata |
|               | 14 | 4,33                | 3,50                | 0,23                | 0,001090        | 8,809           | 8666,28        | 2352,55          | 3,68 |
|               | 16 | 4,83                | 4,00                | 0,21                | 0,000977        | 7,898           | 9122,40        | 2410,53          | 3,78 |
|               | 18 | 5,33                | 4,50                | 0,19                | 0,000885        | 7,157           | 9578,52        | 2457,65          | 3,90 |
|               | 20 | 5,83                | 5,00                | 0,17                | 0,000809        | 6,544           | 10034,64       | 2496,69          | 4,02 |
|               | 22 | 6,33                | 5,50                | 0,16                | 0,000746        | 6,027           | 10490,76       | 2529,56          | 4,15 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------|
|  | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata |
|  | 18 | 5,33                | 4,50                | 0,19                | 0,000885        | 7,157           | 9578,52        | 2457,65          | 3,90 |

| 7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |                            |        | Przegroda (symbol):  | STRPIW                      |          |
|---|----------------------------|--------|--|-----------------------------|----------|
|   |                            |        | Strop nad piwnicą  |                             |          |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody                                       | U<br>[W/(m²K)]             | 1,09   | Materiał izolacyjny  | pianka PUR l=0,038 W/(mK)   |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody  | R<br>[(m²×K)/W]            | 0,92   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | λ<br>[W/(mK)]               | 0,038    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | A<br>[m²]                  | 215,27 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q <sub>0u</sub><br>[GJ/rok] | 21,791   |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | A <sub>koszt</sub><br>[m²] | 207,92 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | q <sub>0u</sub><br>[MW]     | 0,009351 |
| Liczba stopniodni   | Sd<br>[dzień×K/rok]        | 1078,8 |  |                             |          |

| optymalizacja | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT  |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|               | cm | m <sup>2</sup> ×K/W | m <sup>2</sup> ×K/W | W/m <sup>2</sup> ×K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|               | 10 | 3,55                | 2,63                | 0,28                | 0,002424        | 5,648           | 15594,00       | 1027,29          | 15,18 |
|               | 11 | 3,82                | 2,89                | 0,26                | 0,002257        | 5,259           | 16113,80       | 1052,08          | 15,32 |
|               | 12 | 4,08                | 3,16                | 0,25                | 0,002111        | 4,919           | 16633,60       | 1073,68          | 15,49 |
|               | 13 | 4,34                | 3,42                | 0,23                | 0,001983        | 4,621           | 17153,40       | 1092,65          | 15,70 |
|               | 14 | 4,61                | 3,68                | 0,22                | 0,001870        | 4,357           | 17673,20       | 1109,46          | 15,93 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT  |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|  | cm | m <sup>2</sup> ×K/W | m <sup>2</sup> ×K/W | W/m <sup>2</sup> ×K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|  | 12 | 4,08                | 3,16                | 0,25                | 0,002111        | 4,919           | 16633,60       | 1073,68          | 15,49 |

| 7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku |   |        | Przegroda (symbol): DACH_KL  |                                   |          |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody                                       |   |        | Dach klatki  |                                   |          |
|   | <b>U</b><br>[W/(m <sup>2</sup> K)]            | 1,06   | Materiał izolacyjny  | wełna mineralna                   |          |
| Całkowity opór cieplny przegrody  | <b>R</b><br>[(m <sup>2</sup> ×K)/W]           | 0,94   | Współczynnik przewodzenia ciepła                                     | <b>λ</b><br>[W/(mK)]              | 0,040    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      | <b>A</b><br>[m <sup>2</sup> ]                 | 19,52  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | <b>Q<sub>0u</sub></b><br>[GJ/rok] | 1,927    |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                        | <b>A<sub>koszt</sub></b><br>[m <sup>2</sup> ] | 18,85  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie   | <b>q<sub>0u</sub></b><br>[MW]     | 0,000827 |
| Liczba stopniodni   | <b>Sd</b><br>[dzień×K/rok]                    | 1078,8 |  |                                   |          |

| optymalizacja | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT  |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|               | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|               | 8  | 2,94                | 2,00                | 0,34                | 0,000265        | 0,618           | 1206,40        | 83,29            | 14,48 |
|               | 9  | 3,19                | 2,25                | 0,31                | 0,000244        | 0,570           | 1244,10        | 86,37            | 14,40 |
|               | 10 | 3,44                | 2,50                | 0,29                | 0,000227        | 0,528           | 1281,80        | 89,00            | 14,40 |
|               | 11 | 3,69                | 2,75                | 0,27                | 0,000211        | 0,492           | 1319,50        | 91,28            | 14,46 |
|               | 12 | 3,94                | 3,00                | 0,25                | 0,000198        | 0,461           | 1357,20        | 93,26            | 14,55 |

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

|  | d  | R                   | ΔR                  | U                   | q <sub>1u</sub> | Q <sub>1u</sub> | N <sub>u</sub> | ΔO <sub>ru</sub> | SPBT  |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
|  | cm | m <sup>2</sup> *K/W | m <sup>2</sup> *K/W | W/m <sup>2</sup> *K | MW              | GJ/rok          | zł             | zł/rok           | lata  |
|  | 10 | 3,44                | 2,50                | 0,29                | 0,000227        | 0,528           | 1281,80        | 89,00            | 14,40 |

### 7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

| opis   | jednostka                             | stan przed modernizacją | stan po modernizacji |
|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| ciepło właściwe wody, $c_w$  | kJ/kg*K                               | 4,19                    | 4,19                 |
| gęstość wody, $\rho_w$   | kg/dm <sup>3</sup>                    | 1                       | 1                    |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$  | -                                     | 0,9                     | 0,9                  |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$  | m <sup>2</sup>                        | 335                     | 335                  |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$   | dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba | 2,00                    | 1,60                 |
| ilość osób, $L_i$  | os                                    | 17                      | 17                   |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$  | °C                                    | 55                      | 55                   |
| temperatura wody zimnej, $\theta_0$  | °C                                    | 10                      | 10                   |
| czas użytkowania, $t_R$  | doba                                  | 365                     | 365                  |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową<br>$Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$             | kWh/rok                               | 11 530,9                | 9 224,7              |
| sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$   | -                                     | 0,90                    | 0,98                 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$  | -                                     | 0,90                    | 0,80                 |
| sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$   | -                                     | 0,80                    | 1,00                 |
| sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$   | -                                     | 1,00                    | 1,00                 |
| sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$  | -                                     | 0,65                    | 0,78                 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$   | kWh/rok                               | 17 794,62               | 11 766,24            |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$   | GJ/rok                                | 64,06                   | 42,36                |
| średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(18*1000)$                                | m <sup>3</sup> /h                     | 0,04                    | 0,03                 |
| współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$   | -                                     | 4,67                    | 4,67                 |
| zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$ | GJ/m <sup>3</sup>                     | 0,26                    | 0,22                 |
| maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$  | kW                                    | 12,64                   | 8,36                 |
| średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$  | kW                                    | 2,71                    | 1,79                 |
| koszty zmienne c.w.u.  | zł/GJ                                 | 95,47                   | 38,94                |
| koszty stałe c.w.u.  | zł/MW*mc                              | 0,00                    | 13 931,28            |
| abonament c.w.u.   | zł/mc                                 | 78,88                   | 0,00                 |
| koszty wytworzenia c.w.u.  | zł/rok                                | 7 062,43                | 1 948,83             |

### 7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

|  | usprawnienie<br>termomodernizacyjne                              | $N_{cw}$<br>zł | $\Delta O_{rcw}$<br>zł/rok | SPBT<br>lata |
|--|--|----------------|----------------------------|--------------|
|  | Kompleksowe wykonanie instalacji<br>c.w.u. wraz z opomiarowaniem | 16 000,00      | 5 113,60                   | 3,1          |

#### 7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|--|-----------------------------|-------------|
| CWU  | 16 000,00                   | 3,1         |
| Strop pod dachem                                   | 9 578,52                    | 3,9         |
| Dach klatki  | 1 281,80                    | 14,4        |
| Strop nad piwnicą                                  | 16 633,60                   | 15,5        |



**7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.**

| współczynniki sprawności w stanie istniejącym          | symbol                        | wartość |
|--|-------------------------------|---------|
| sprawność wytwarzania ciepła                           | $\eta_g$                      | 0,85    |
| sprawność przesyłania ciepła                           | $\eta_d$                      | 1,00    |
| sprawność regulacji i wykorzystania ciepła             | $\eta_e$                      | 0,75    |
| sprawność akumulacji ciepła                            | $\eta_s$                      | 1,00    |
| Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | $w_t$                         | 1,00    |
| Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby        | $w_d$                         | 1,00    |
| sprawność całkowita systemu grzewczego                 | $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$ | 0,64    |

**7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

| L.p. | opis wariantu   | $\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$ | $w_t$ | $w_d$ | SZE    | $\Delta O_{roo}$ | $N_{co}$  | SPBT |
|------|---|-------------------------------|-------|-------|--------|------------------|-----------|------|
|      |   | -                             | -     | -     | GJ/rok | zł/rok           | zł        | lata |
| 1    | stan istniejący   | 0,64                          | 1,00  | 1,00  | 403,34 | -                | -         | -    |
| 2    | Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających. | 0,77                          | 1,00  | 1,00  | 403,34 | 25 377,95        | 64 000,00 | 2,5  |

| 7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania. |   |   |      |        |
|--|---|---|------|--------|
| L.p.   | Rodzaj usprawnień   | Zmiana wartości współczynników sprawności |      |        |
| 1  | <b>Wytwarzanie ciepła</b>   | $\eta_g =$                                | 0,85 | → 0,98 |
|  | montaż kompaktowego węzła cieplnego   |   |      |        |
| 2  | <b>Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej</b>   | $\eta_d =$                                | 1,00 | → 0,90 |
|  | zmiana systemu ogrzewania z etażowego na centralny z lokalnego źródła ciepła  |   |      |        |
| 3  | <b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>   | $\eta_e =$                                | 0,75 | → 0,87 |
|  | budowa instalacji c.o., zastosowanie zaworów termostatycznych, odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych i odpowietrzających |   |      |        |
| 4  | <b>Akumulacja ciepła</b>  | $\eta_s =$                                | 1,00 | → 1,00 |
|  | bez zmian   |   |      |        |
| 5  | <b>Przerwy w czasie tygodnia</b>  | $w_t =$                                   | 1,00 | → 1,00 |
|  | bez zmian   |   |      |        |
| 6  | <b>Przerwy w czasie doby</b>  | $w_d =$                                   | 1,00 | → 1,00 |
|  | bez zmian   |   |      |        |
| Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$  |   | $\eta_{\text{całk}}$                      | 0,64 | → 0,77 |

**7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

|                      | Zapotrzebowanie mocy, MW | Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
| STAN ISTNIEJĄCY      | 0,0474                   | 403,34                         |
| Wariant              |                          |                                |
| w4 CWU               | 0,0474                   | 403,34                         |
| w3 Strop pod dachem  | 0,0439                   | 359,43                         |
| w2 Dach klatki       | 0,0437                   | 357,88                         |
| w1 Strop nad piwnicą | 0,0415                   | 328,79                         |

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

|           |     |                  |             |                   |                 |
|-----------|-----|------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| WARIANT 5 |     |                  |             |                   | +               |
| WARIANT 4 | +   |                  |             |                   | +               |
| WARIANT 3 | +   | +                |             |                   | +               |
| WARIANT 2 | +   | +                | +           |                   | +               |
| WARIANT 1 | +   | +                | +           | +                 | +               |
|           | CWU | Strop pod dachem | Dach klatki | Strop nad piwnicą | System grzewczy |

## 8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite, [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%] | Optymalna kwota kredytu, [zł] | Premia termomodernizacyjna |                               |  |
|-----|---|----------------------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|
|     |   |                                  |  |   |                               | 20% kredytu, [zł]          | 16% kosztów całkowitych, [zł] | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł] |
| 1   | WARIANT 1                                     | 107 493,92                       | 35 256,04                                    | 32,42%  | 107 493,92                    | 21 498,78                  | 17 199,03                     | 70 512,08  |
| 2   | WARIANT 2                                     | 90 860,32                        | 33 415,04                                    | 26,98%  | 90 860,32                     | 18 172,06                  | 14 537,65                     | 66 830,08  |
| 3   | WARIANT 3                                     | 89 578,52                        | 33 302,78                                    | 26,69%  | 89 578,52                     | 17 915,70                  | 14 332,56                     | 66 605,56  |
| 4   | WARIANT 4                                     | 80 000,00                        | 30 491,55                                    | 18,48%  | 80 000,00                     | 16 000,00                  | 12 800,00                     | 60 983,10  |
| 5   | WARIANT 5                                     | 64 000,00                        | 25 377,95                                    | 15,37%  | 64 000,00                     | 12 800,00                  | 10 240,00                     | 50 755,91  |

## 9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

|   |               |
|---|---------------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:                           | 32,4%         |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:              | 107 493,92 zł |
| 3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi: | 0,00 zł       |
| 4. Wysokość premii termomodernizacyjnej                                   | 17 199,03 zł  |

**Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:**

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
2. Docieplić strop na piwnicę pianką poliuretanową o grubości 12 cm. Metoda natryskowa. Współczynnik przewodzenia ciepła pianki PUR  $\lambda=0,038$  W/(mK).
3. Docieplić dach klatki schodowej wełną mineralną o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
4. Zdemontować istniejące źródła ciepła. Kompleksowo wykonać instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zamontować zawory termostatyczne, równoważące, odcinające i automatyczne zawory odpowietrzające na pionach. Podłączyć instalację do kompaktowego węzła ciepłego.
5. Kompleksowo wykonać instalację ciepłej wody użytkowej, zastosować indywidualne opomiarowanie mieszkań. Zmienić system przygotowania ciepłej wody z indywidualnego na centralny, zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Koszty wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacji zostały uwzględnione w całkowitych kosztach robót.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

| OPIS   |  |  | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|--|--|--|----------------------|
| Demontaż pieców, budowa wewnętrznej instalacji c.o. wraz z montażem grzejników, zaworów termostatycznych, równoważących, odcinających i automatycznych odpowietrzników na pionach. |  |  | 64 000,00            |
| RAZEM  |  |  | 64 000,00            |

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

| OPIS  |  |  | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|--|--|----------------------|
| Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u. wraz z opomiarowaniem |  |  | 16 000,00            |
| RAZEM   |  |  | 16 000,00            |

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

| OPIS  | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Przegroda 1 STRPD</b><br><br>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.<br><br>Grubość izolacji: 18 cm | 114,03           | 84,00                   | 9 578,52             |
| <b>Przegroda 2 STRPIW</b><br><br>Ocieplenie stropu nad piwnicą poprzez natrysk pianki poliuretanowej.<br><br>Grubość izolacji: 12 cm  | 207,92           | 80,00                   | 16 633,60            |
| <b>Przegroda 3 DACH_KL</b><br><br>Ocieplenie dachu poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.<br><br>Grubość izolacji: 10 cm           | 18,85            | 68,00                   | 1 281,80             |
| <b>RAZEM</b>  |                  |                         | 27 493,92            |



## 10. Załączniki

### 10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

| PRZEGRODA   | SKRÓT Z OZC | NAZWA                     | WSP. U, W/m <sup>2</sup> K | POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup> |
|-------------|-------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Przegroda 1 | STRPD       | Strop pod dachem          | 1,20                       | 114,03                       |
| Przegroda 2 | STRPIW      | Strop nad piwnicą         | 1,09                       | 207,92                       |
| Przegroda 3 | DACH_KL     | Dach klatki               | 1,06                       | 18,85                        |
| Przegroda 4 | SZ          | Ściana zewnętrzna         | 1,18                       | 425,15                       |
| Przegroda 5 | SZPIW       | Ściana zewnętrzna piwnicy | 1,18                       | 59,47                        |
| Okno 1      | OZPIW       | Okno zewnętrzne piwnicy   | 5,00                       | 2,21                         |
| Okno 2      | OZKL        | Okno zewnętrzne klatek    | 1,40                       | 1,75                         |
| Okno 3      | OZN         | Okno zewnętrzne nowe      | 1,40                       | 27,53                        |
| Okno 4      | OZS         | Okno zewnętrzne stare     | 2,60                       | 18,35                        |
| Drzwi 1     | DZ          | Drzwi zewnętrzne          | 2,00                       | 5,46                         |

### 10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

|      | pomieszczenie   | ilość  | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h |
|------|-----------------|--------|-------------------|-------------------|
|      | Łazienka        | 8      | 50                | 400               |
|      | Kuchnia         | 8      | 70                | 560               |
|      | Oddzielne wc    | 3      | 30                | 90                |
|      | Klatki schodowe | 347,30 | 1 wym/h           | 347,3             |
|      | Piwnice         | 527,40 | 0,3 wym/h         | 158,2             |
| suma |                 |        | Ψ=                | 1555,5            |















### 10.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

|  |  |                           |
|--|--|---------------------------|
| Podstawowe informacje:   |  |                           |
| Miejscowość:   | Sosnowiec                                    |                           |
| Adres:   | ul. Chemiczna 12/V - stan przed modernizacją |                           |
| Projektant:  |  |                           |
|  |  |                           |
| 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:  | III  |                           |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                           | -20  | °C                        |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                   | 7,6  | °C                        |
| Stacja meteorologiczna:  | Katowice                                     |                           |
|  |  |                           |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                      |  |                           |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                   | 335,1  | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                       | 1005,4                                       | m <sup>3</sup>            |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                    | 37794  | W                         |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                         | 9571   | W                         |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                              | 47365  | W                         |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                     | 0  | W                         |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                      | 47365  | W                         |
|  |  |                           |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 |  |                           |
| Stacja meteorologiczna:  | Katowice                                     |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                        |  |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                 | 1251,1                                       | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                      | 403,34                                       | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                      | 112039                                       | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                   | 335  | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                       | 1005,4                                       | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                           | 1203,5                                       | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                           | 334,3  | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                           | 401,2  | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                           | 111,4  | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |


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

| Miesiąc     | $T_{em,m}$ | $Q_D$  | $Q_{iw}$ | $Q_g$  | $Q_{ve}$ | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{sol}$ | $Q_{int}$ | $Q_{H,nd}$ | $H_{tr,adj}$ | $H_{ve,adj}$ |
|-------------|------------|--------|----------|--------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|
|             | °C         | GJ/rok | GJ/rok   | GJ/rok | GJ/rok   |               | GJ/rok    | GJ/rok    | GJ/rok     | W/K          | W/K          |
| Styczeń     | -1,9       | 39,30  | 19,46    | 0,00   | 25,01    | 0,985         | 2,59      | 9,96      | 71,40      | 1001,7       | 426,37       |
| Luty        | -2,4       | 36,30  | 17,92    | 0,00   | 25,58    | 0,984         | 3,20      | 9,00      | 67,80      | 1000,6       | 426,37       |
| Marzec      | 3,0        | 30,50  | 15,85    | 0,00   | 19,41    | 0,965         | 5,28      | 9,96      | 51,06      | 1018,0       | 426,37       |
| Kwiecień    | 8,2        | 20,49  | 11,60    | 0,00   | 13,48    | 0,913         | 7,76      | 9,64      | 29,67      | 1049,0       | 426,37       |
| Maj         | 13,4       | 11,84  | 8,10     | 0,00   | 7,54     | 0,763         | 10,52     | 9,96      | 11,85      | 1128,4       | 426,37       |
| Czerwiec    | 16,0       | 6,95   | 5,95     | 0,00   | 4,57     | 0,617         | 10,36     | 9,64      | 5,12       | 1243,4       | 426,37       |
| Lipiec      | 17,8       | 3,95   | 4,79     | 0,00   | 2,51     | 0,445         | 10,75     | 9,96      | 2,02       | 1482,2       | 426,37       |
| Sierpień    | 17,7       | 4,13   | 4,85     | 0,00   | 2,63     | 0,483         | 9,15      | 9,96      | 2,38       | 1457,1       | 426,37       |
| Wrzesień    | 13,0       | 12,15  | 8,06     | 0,00   | 7,99     | 0,819         | 7,50      | 9,64      | 14,17      | 1113,9       | 426,37       |
| Październik | 9,3        | 19,20  | 11,08    | 0,00   | 12,22    | 0,921         | 5,34      | 9,96      | 28,41      | 1056,7       | 426,37       |
| Listopad    | 4,2        | 27,44  | 14,41    | 0,00   | 18,04    | 0,970         | 2,97      | 9,64      | 47,64      | 1021,7       | 426,37       |
| Grudzień    | -2,0       | 39,47  | 19,50    | 0,00   | 25,12    | 0,985         | 2,50      | 9,96      | 71,82      | 1000,9       | 426,37       |
| W sezonie   | 8,1        | 251,72 | 141,56   | 0,00   | 164,11   | 0,789         | 77,91     | 117,31    | 403,34     | 1046,7       | 426,37       |



Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol  | Opis                      | U                   | A              |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|
|   |                           | W/m <sup>2</sup> ·K | m <sup>2</sup> |
|  DACH    | Dach                      | 1,059               | 131,79         |
|  DACH_KL | Dach klatki               | 1,059               | 19,52          |
|  DZ      | Drzwi zewnętrzne          | 2,000               | 5,46           |
|  OZKL    | Okno zewnętrzne klatek    | 1,400               | 1,75           |
|  OZN     | Okno zewnętrzne nowe      | 1,400               | 27,53          |
|  OZPIW   | Okno zewnętrzne piwnicy   | 5,000               | 2,21           |
|  OZS     | Okno zewnętrzne stare     | 2,600               | 18,35          |
|  PGPIW   | Podłoga na gruncie        | 0,411               | 244,15         |
|  SG      | Ściana przy gruncie       | 0,723               | 100,48         |
|  STRPD   | Strop pod dachem          | 1,199               | 118,06         |
|  STRPIW  | Strop nad piwnicą         | 1,086               | 215,27         |
|  SWKL    | Ściana zewnętrzna         | 1,043               | 200,20         |
|  SZ      | Ściana zewnętrzna         | 1,176               | 425,15         |
|  SZPIW   | Ściana zewnętrzna piwnicy | 1,176               | 59,47          |







Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                   | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|---------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                   |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
|  DACH         | Dach                |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PAPA-ASF     | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  POLIETYLEN   | 0,0010              | Folia polietylenowa.                     | 0,200     | 1300              | 1,420     | 0,005               |
|  WELNAF-STR   | 0,0300              | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 70                | 0,750     | 0,577               |
|  SOSNA        | 0,0300              | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TYNK-CW      | 0,0150              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:                           |                     |  |           |                   |           | 0,944               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 1,059               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  DACH_KL      | Dach klatki         |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PAPA-ASF     | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  POLIETYLEN   | 0,0010              | Folia polietylenowa.                     | 0,200     | 1300              | 1,420     | 0,005               |
|  WELNAF-STR   | 0,0300              | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 70                | 0,750     | 0,577               |
|  SOSNA      | 0,0300              | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TYNK-CW    | 0,0150              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:                           |                     |  |           |                   |           | 0,944               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 1,059               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PGPIW      | Podłoga na gruncie  |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                     |                     |  |           |                   |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SG   |                     |  |           |                   |           |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m                                   |                     |  |           |                   |           |                     |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  BET-CHUDY  | 0,0500              | Podkład z betonu chudego.                | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,048               |
|  PAPA-ASF   | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  BET-CHUDY  | 0,1000              | Podkład z betonu chudego.                | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,095               |
|  GRUZOBETON | 0,1000              | Gruzobeton.                              | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,100               |
|  GRUNT-BUD  | 0,3000              | Grunt rodzimy pod budynkiem.             | 1,740     | 1800              | 0,840     | 0,172               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                     |  |           |                   |           | 2,000               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                     |  |           |                   |           | 2,432               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 0,411               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  SG         | Ściana przy gruncie |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne        |                     |  |           |                   |           |                     |
| Podłoga przyległa do ściany: PGPIW   |                     |  |           |                   |           |                     |

# Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                 | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|-------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                 |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m                                     |                   |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW      | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN   | 0,5100            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
|  PAPA-ASF     | 0,0030            | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                   |  |           |                   |           | 0,686               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                   |  |           |                   |           | 1,384               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                   |  |           |                   |           | 0,723               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  STRPD        | Strop pod dachem  |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne          |                   |  |           |                   |           |                     |
|  SOSNA        | 0,0300            | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TRZCINA      | 0,0300            | Płyty z trzciny.                         | 0,070     | 250               | 1,460     | 0,429               |
|  TYNK-CW      | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                   |                   |  |           |                   |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                   |  |           |                   |           | 0,834               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                   |  |           |                   |           | 1,199               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  STRPIW     | Strop nad piwnicą |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  BUK        | 0,0200            | Drewno bukowe w poprzek włókien.         | 0,220     | 800               | 2,510     | 0,091               |
|  TYNK-CEM   | 0,0300            | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,030               |
|  PAPA-ASF   | 0,0010            | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,006               |
|  PŁYT-PIL-T | 0,0200            | Płyty pilśniowe twarde.                  | 0,180     | 1000              | 2,510     | 0,111               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,2500            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,325               |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,170               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,170               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                   |  |           |                   |           | 0,921               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                   |  |           |                   |           | 1,086               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  SWKL       | Ściana zewnętrzna |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                     |                   |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,5100            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                   |  |           |                   |           | 0,959               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                   |  |           |                   |           | 1,043               |

Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                         | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|---------------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                         |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
|  SZ         | Ściana zewnętrzna         |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                           |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PĘLN | 0,5100                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
| 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]:                            |                           |  |           |                   |           | 0,851               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                           |  |           |                   |           | 1,176               |
|  |                           |  |           |                   |           |                     |
|  SZPIW      | Ściana zewnętrzna piwnicy |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                           |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PĘLN | 0,5100                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
| 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]:                            |                           |  |           |                   |           | 0,851               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                           |  |           |                   |           | 1,176               |

















|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| Podstawowe informacje:   |   |                           |
| Miejscowość:   | Sosnowiec                                 |                           |
| Adres:   | ul. Chemiczna 12/V - stan po modernizacji |                           |
| Projektant:  |   |                           |
|  |   |                           |
| 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:  | III                                       |                           |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                           | -20                                       | °C                        |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                   | 7,6                                       | °C                        |
| Stacja meteorologiczna:  | Katowice                                  |                           |
|  |   |                           |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                      |   |                           |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                   | 335,1                                     | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                       | 1005,4                                    | m <sup>3</sup>            |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                    | 31923                                     | W                         |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                         | 9571                                      | W                         |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                              | 41495                                     | W                         |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                     | 0   | W                         |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                      | 41495                                     | W                         |
|  |   |                           |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 |   |                           |
| Stacja meteorologiczna:  | Katowice                                  |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                        |   |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                 | 1251,1                                    | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                      | 328,79                                    | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                      | 91331                                     | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                   | 335                                       | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                       | 1005,4                                    | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                           | 981,1                                     | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                           | 272,5                                     | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                           | 327,0                                     | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                           | 90,8                                      | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |

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

| Miesiąc     | $T_{em,m}$ | $Q_D$  | $Q_{iw}$ | $Q_g$  | $Q_{ve}$ | $\eta_{H,gn}$ | $Q_{sol}$ | $Q_{int}$ | $Q_{H,nd}$ | $H_{tr,adj}$ | $H_{ve,adj}$ |
|-------------|------------|--------|----------|--------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|
|             | °C         | GJ/rok | GJ/rok   | GJ/rok | GJ/rok   |               | GJ/rok    | GJ/rok    | GJ/rok     | W/K          | W/K          |
| Styczeń     | -1,9       | 39,30  | 8,74     | 0,00   | 25,01    | 0,985         | 2,56      | 9,96      | 60,70      | 818,94       | 426,37       |
| Luty        | -2,4       | 36,30  | 8,06     | 0,00   | 25,58    | 0,985         | 3,17      | 9,00      | 57,96      | 818,68       | 426,37       |
| Marzec      | 3,0        | 30,50  | 6,98     | 0,00   | 19,41    | 0,964         | 5,21      | 9,96      | 42,27      | 823,28       | 426,37       |
| Kwiecień    | 8,2        | 20,49  | 4,94     | 0,00   | 13,48    | 0,906         | 7,67      | 9,64      | 23,22      | 831,48       | 426,37       |
| Maj         | 13,4       | 11,84  | 3,23     | 0,00   | 7,54     | 0,729         | 10,40     | 9,96      | 7,77       | 852,37       | 426,37       |
| Czerwiec    | 16,0       | 6,95   | 2,20     | 0,00   | 4,57     | 0,557         | 10,22     | 9,64      | 2,66       | 882,57       | 426,37       |
| Lipiec      | 17,8       | 3,95   | 1,62     | 0,00   | 2,51     | 0,360         | 10,61     | 9,96      | 0,68       | 945,15       | 426,37       |
| Sierpień    | 17,7       | 4,13   | 1,65     | 0,00   | 2,63     | 0,398         | 9,04      | 9,96      | 0,85       | 938,43       | 426,37       |
| Wrzesień    | 13,0       | 12,15  | 3,24     | 0,00   | 7,99     | 0,794         | 7,42      | 9,64      | 9,84       | 848,30       | 426,37       |
| Październik | 9,3        | 19,20  | 4,68     | 0,00   | 12,22    | 0,914         | 5,29      | 9,96      | 22,16      | 833,30       | 426,37       |
| Listopad    | 4,2        | 27,44  | 6,32     | 0,00   | 18,04    | 0,970         | 2,95      | 9,64      | 39,58      | 824,17       | 426,37       |
| Grudzień    | -2,0       | 39,47  | 8,77     | 0,00   | 25,12    | 0,986         | 2,48      | 9,96      | 61,10      | 818,71       | 426,37       |
| W sezonie   | 8,1        | 251,72 | 60,44    | 0,00   | 164,11   | 0,759         | 77,02     | 117,31    | 328,79     | 830,76       | 426,37       |





















Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol  | Opis                      | U                   | A              |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|
|   |                           | W/m <sup>2</sup> ·K | m <sup>2</sup> |
|  DACH    | Dach                      | 1,059               | 131,79         |
|  DACH_KL | Dach klatki               | 0,290               | 19,52          |
|  DZ      | Drzwi zewnętrzne          | 2,000               | 5,46           |
|  OZKL    | Okno zewnętrzne klatek    | 1,400               | 1,75           |
|  OZN     | Okno zewnętrzne nowe      | 1,400               | 27,53          |
|  OZPIW   | Okno zewnętrzne piwnicy   | 5,000               | 2,21           |
|  OZS     | Okno zewnętrzne stare     | 2,600               | 18,35          |
|  PGPIW   | Podłoga na gruncie        | 0,411               | 244,15         |
|  SG      | Ściana przy gruncie       | 0,723               | 100,48         |
|  STRPD   | Strop pod dachem          | 0,187               | 118,06         |
|  STRPIW  | Strop nad piwnicą         | 0,245               | 215,27         |
|  SWKL    | Ściana zewnętrzna         | 1,043               | 200,20         |
|  SZ      | Ściana zewnętrzna         | 1,176               | 425,15         |
|  SZPIW   | Ściana zewnętrzna piwnicy | 1,176               | 59,47          |







# Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                   | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|---------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                   |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
|  DACH         | Dach                |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PAPA-ASF     | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  POLIETYLEN   | 0,0010              | Folia polietylenowa.                     | 0,200     | 1300              | 1,420     | 0,005               |
|  WELNAF-STR   | 0,0300              | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 70                | 0,750     | 0,577               |
|  SOSNA        | 0,0300              | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TYNK-CW      | 0,0150              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:                           |                     |  |           |                   |           | 0,944               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 1,059               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  DACH_KL      | Dach klatki         |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PAPA-ASF     | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  POLIETYLEN   | 0,0010              | Folia polietylenowa.                     | 0,200     | 1300              | 1,420     | 0,005               |
|  WELNAF-STR   | 0,0300              | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 70                | 0,750     | 0,577               |
|  SOSNA       | 0,0300              | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TYNK-CW    | 0,0150              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  WELNA0,04  | 0,1000              | Wełna mineralna                          | 0,040     | 70                | 0,750     | 2,500               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:                           |                     |  |           |                   |           | 3,444               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 0,290               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  PGPIW      | Podłoga na gruncie  |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                     |                     |  |           |                   |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SG   |                     |  |           |                   |           |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m                                   |                     |  |           |                   |           |                     |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m                                  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  BET-CHUDY  | 0,0500              | Podkład z betonu chudego.                | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,048               |
|  PAPA-ASF   | 0,0030              | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
|  BET-CHUDY  | 0,1000              | Podkład z betonu chudego.                | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,095               |
|  GRUZOBETON | 0,1000              | Gruzobeton.                              | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,100               |
|  GRUNT-BUD  | 0,3000              | Grunt rodzimy pod budynkiem.             | 1,740     | 1800              | 0,840     | 0,172               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                     |  |           |                   |           | 2,000               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                     |  |           |                   |           | 2,432               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                     |  |           |                   |           | 0,411               |
|  |                     |  |           |                   |           |                     |
|  SG         | Ściana przy gruncie |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne        |                     |  |           |                   |           |                     |

# Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                 | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|-------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                 |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Podłoga przyległa do ściany: PGPIW   |                   |  |           |                   |           |                     |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m                                     |                   |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW      | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN   | 0,5100            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
|  PAPA-ASF     | 0,0030            | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,017               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                   |  |           |                   |           | 0,686               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                              |                   |  |           |                   |           | 1,384               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                    |                   |  |           |                   |           | 0,723               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  STRPD        | Strop pod dachem  |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne          |                   |  |           |                   |           |                     |
|  WEŁNA0,04    | 0,1800            | Wełna mineralna                          | 0,040     | 70                | 0,750     | 4,500               |
|  SOSNA        | 0,0300            | Drewno sosnowe w poprzek włókien.        | 0,160     | 550               | 2,510     | 0,188               |
|  TRZCINA      | 0,0300            | Płyty z trzciny.                         | 0,070     | 250               | 1,460     | 0,429               |
|  TYNK-CW      | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                   |                   |  |           |                   |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                              |                   |  |           |                   |           | 5,334               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                    |                   |  |           |                   |           | 0,187               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  STRPIW     | Strop nad piwnicą |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  BUK        | 0,0200            | Drewno bukowe w poprzek włókien.         | 0,220     | 800               | 2,510     | 0,091               |
|  TYNK-CEM   | 0,0300            | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 2000              | 0,840     | 0,030               |
|  PAPA-ASF   | 0,0010            | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,006               |
|  PŁYT-PIL-T | 0,0200            | Płyty pilśniowe twarde.                  | 0,180     | 1000              | 2,510     | 0,111               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,2500            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,325               |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  PIAN_PUR   | 0,1200            | Pianka poliuretanowa                     | 0,038     | 40                | 1,460     | 3,158               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,170               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,170               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                              |                   |  |           |                   |           | 4,078               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                    |                   |  |           |                   |           | 0,245               |
|  |                   |  |           |                   |           |                     |
|  SWKL       | Ściana zewnętrzna |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                     |                   |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,5100            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
|  TYNK-CW    | 0,0150            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                   |  |           |                   |           | 0,130               |

Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                         | Opis materiału                           | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--|---------------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|  | m                         |  | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                            |                           |  |           |                   |           | 0,959               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                           |  |           |                   |           | 1,043               |
|  |                           |  |           |                   |           |                     |
|  SZ         | Ściana zewnętrzna         |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                           |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,5100                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
| 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]:                            |                           |  |           |                   |           | 0,851               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                           |  |           |                   |           | 1,176               |
|  |                           |  |           |                   |           |                     |
|  SZPIW      | Ściana zewnętrzna piwnicy |  |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                           |  |           |                   |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0150                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 1850              | 0,840     | 0,018               |
|  CEGŁA-PEŁN | 0,5100                    | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770     | 1800              | 0,880     | 0,662               |
| 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]:                            |                           |  |           |                   |           | 0,851               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                           |  |           |                   |           | 1,176               |