

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

|                  |  |
|------------------|--|
| Adres budynku    | ulica: Jeziorna 10<br>kod: 11-500 miejscowość Giżycko<br>powiat: giżycki<br>województwo: warmińsko-mazurskie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Jakub Szymanowicz<br>tytuł zawodowy: mgr inż. Energetyk                                    |

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

|   |  |  |            |
|---|--|--|------------|
| <b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>  |  |  |            |
| <b>1.1. Rodzaj budynku</b>  | mieszkalny   | <b>1.2. Rok budowy</b>   |            |
| <b>1.3. Inwestor</b>  | Gmina Miejska Giżycko<br>al. 1 Maja 14<br>11-500 Giżycko | <b>1.4. Adres budynku</b><br>ul. Jeziorna 10<br>kod 11-500 Giżycko<br>powiat giżycki<br>woj. warmińsko-mazurskie |            |
| <b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b><br><br>SOLISA<br>ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław<br>REGON: 360380720  |  |  |            |
| <b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b><br><br>Jakub Szymanowicz<br>ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław; PESEL: 90091102732<br>Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 1879<br>Sporządzanie świadectw energetycznych - 12020<br><br><i>podpis</i> |  |  |            |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>  |  |  |            |
| <i>Lp.</i>  | <i>Imię i nazwisko</i>                                   | <i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>   |            |
| 1   | -  | -  |            |
| <b>5. Miejscowość</b>   | Wrocław  | <b>Data wykonania opracowania</b>  | 2016-09-15 |
| <b>6. Spis treści</b>   |  |  |            |
| 1. Strona tytułowa  |  |  |            |
| 2. Karta audytu energetycznego  |  |  |            |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku   |  |  |            |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku  |  |  |            |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku   |  |  |            |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych   |  |  |            |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  |  |  |            |
| 8. Opis wariantu optymalnego  |  |  |            |

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

| 1. Dane ogólne   |  | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|--|------------------------------|---------------------------|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku  | tradycyjna, murowana         | bez zmian                 |
| 2.   | Liczba kondygnacji   | 2                            | bez zmian                 |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 498                          | bez zmian                 |
| 4.   | Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]   | 198                          | bez zmian                 |
| 5.   | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 198                          | bez zmian                 |
| 6.   | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                               | 0                            | bez zmian                 |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych   | 11                           | bez zmian                 |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek   | 33                           | bez zmian                 |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  |                              |                           |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  |                              |                           |
| 11.  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]  | 0,40                         | bez zmian                 |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -                            | -                         |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>              |  |                              |                           |
| 1.   | Ściany zewnętrzne  | 1,428                        | 0,193                     |
| 2.   | Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami  | 0,986                        | 0,179                     |
| 3.   | Strop nad piwnicą  | -                            | -                         |
| 4.   | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych   | 0,332                        | 0,332                     |
| 5.   | Okna, drzwi balkonowe  | 1,5; 2,5                     | 1,5; 0,9                  |
| 6.   | Drzwi zewnętrzne / bramy   | 1,5                          | 1,5                       |
| 7.   | Inne   | -                            | -                         |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |  |                              |                           |
| 1.   | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,80                         | 0,80                      |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 1,00                         | 1,00                      |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 0,70                         | 0,70                      |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 1,00                         | 1,00                      |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]  | 1,00                         | 1,00                      |
| 6.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]  | 1,00                         | 1,00                      |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>                           |  |                              |                           |
| 1.   | Sprawność wytwarzania [-]  | -                            | -                         |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | -                            | -                         |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | -                            | -                         |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | -                            | -                         |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>   |  |                              |                           |
| 1.   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)   | naturalna                    | naturalna                 |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | okna/kanały                  | okna/kanały               |
| 3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 275                          | 249                       |
| 4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 0,55                         | 0,50                      |
| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>   |  |                              |                           |
| 1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 34,8                         | 14,7                      |
| 2.   | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | 10,6                         | 10,6                      |
| 3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)   | 332                          | 148                       |
| 4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | 594                          | 264                       |

|  |  |          |         |
|--|--|----------|---------|
| 5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 0        | 0       |
| 6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | -        | -       |
| 7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | -        | -       |
| 8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]           | 466,37   | 207,47  |
| 9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]            | 833,40   | 370,40  |
| 10   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0%       | 0%      |
| <b>7. Opłaty jednostkowe</b>   |  |          |         |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]   | 25,00    | 25,00   |
| 2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]  | 0,00     | 0,00    |
| 3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]   | -        | -       |
| 4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]   | -        | -       |
| 5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]   | 6,25     | 2,78    |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 0,00     | 0,00    |
| 7  | Inne   | -        | -       |
| <b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |  |          |         |
| Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię   |  | [%]      | #ADR!   |
| Planowane koszty całkowite   |  | [zł]     | 121 205 |
| Roczna oszczędność kosztów energii   |  | [zł/rok] | 8 250   |

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

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

Inwentaryzacja  
Archiwalna dokumentacja

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

Książka obiektu

Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- \* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- \* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego"

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

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

Katarzyna Dubowska

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

VIII.2016

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

Termomodernizacja w celu obniżenia kosztów ogrzewania.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane o budynku

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Własność              | Gmina Miejska Giżycko; al.. 1 Maja 14; 11-500 Giżycko |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny  |
| Adres                 | ul. Jeziorna 10; 11-500 Giżycko                       |
| Budynek               | wielorodziny budynek mieszkalny                       |
| Technologia budowy    | tradycyjna/murowana                                   |

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach (1 ogrzewana) bez podpiwniczenia, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **41 cm**, obustronnie tynkowane.

Strop pod strychem - drewniany

Okna PCV i drewniane skrzynkowe. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$**  dla okien PCV oraz  **$U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$**  dla okien drewnianych.

Konstrukcja dachu - deski pokryte papą (nad przestrzenią nie ogrzewaną)

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych   |       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1.  | Zamówiona moc cieplna na co   | [kW]  | -                         |
| 2.  | Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )   | [kW]  | -                         |
| 3.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co  | [kW]  | 34,8                      |
| 4.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu   | [kW]  | 10,6                      |
| 5.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ]  | 332,4                     |
| 6.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | [GJ]  | 594,0                     |
| 7.  | Taryfa opłat (z VAT)  |       |                           |
|     | opłata stała  | zł/MW | 0,00                      |
|     | opłata zmienna  | zł/GJ | 25,00                     |
|     | opłata abonamentowa   | zł    | 0,00                      |

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych   | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
|     |   |                           |
| 1.  | Typ instalacji  | Piece kaflowe             |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                              | -                         |
| 3.  | Przewody w instalacji                                   | -                         |
| 4.  | Rodzaje grzejników                                      | -                         |
| 5.  | Oslonięcie grzejników                                   | -                         |
| 6.  | Zawory termostatyczne                                   | -                         |
| 7.  | Zabezpieczenie  | -                         |
| 8.  | Odpowietrzenie  | -                         |
| 8.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7/24                      |

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

| Lp | Opis  | Wartość współczynnika |       |
|----|---|-----------------------|-------|
| 1  | Wytwarzanie ciepła  | $\eta_g$              | 0,80  |
| 2  | Przesyłanie ciepła  | $\eta_d$              | 1,00  |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie   | $\eta_e$              | 0,70  |
| 4  | Akumulacja ciepła   | $\eta_s$              | 1,00  |
| 5  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | $\eta_{tot}$          | 0,56  |
| 6  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia             | $W_t$                 | #ADR! |
| 7  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                   | $W_d$                 | #ADR! |



#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych                           | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                       | BRAK                      |
| 2.  | Piony i ich izolacja                    | -                         |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | -                         |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                   | -                         |

#### 4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Brak

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | grawitacyjna              |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 275                       |

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne oraz strop pod strychem nie ocieplone. Stan techniczny konstrukcji dobry.

### 5.2. Okna i drzwi

Okna PCV oraz drewniane skrzynkowe. Okna drewniane nieszczelne.

### 5.3 System grzewczy

Piece kaflowe.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Brak

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.

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

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego  | Możliwości i sposób poprawy  |
|-----|---|--|
| 1   | 2   | 3  |
| 1   | <p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br/>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>   | <p>Należy docieplić ściany zewnętrzne oraz strop pod strychem.</p>   |
| 2   | <p><b><u>Okna</u></b><br/>Okna PCV są w dobrym stanie technicznym o zadowalającym współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]. Okna drewniane są w złym stanie technicznym: nieszczelne, o nie zadowalającym współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K].</p> | <p>Należy wymienić okna drewniane na okna o współczynniku ciepła spełniającym WT2021 z nawiewnikami sterowanymi ręcznie.</p> |
| 3   | <p><b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b><br/>Nie zauważono problemów.</p>  | <p>Nie przewiduje się zmian</p>  |
| 4   | <p><b><u>System grzewczy</u></b><br/>Piecze kaflowe</p>   | <p>Nie przewiduje się zmian</p>  |

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

| <b>L.p.</b> | <b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>   | <b>Sposób realizacji</b>                                       |
|-------------|--|--|
| <b>1</b>    | <b>2</b>   | <b>3</b>   |
| 1.          | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne   | Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian) |
| 2.          | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod strychem  | Ocieplenie stropu wełna mineralną                              |
| 3.          | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana okien drewnianych na okna PCV o współczynnika U=0,9    |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć   | Sposób realizacji                |
|------|---|----------------------------------|
| 1    | 2   | 3                                |
| 1    | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian zewnętrznych    |
|      |   | Ocieplenie stropodu pod strychem |
|      |   | Wymiana okien drewnianych        |

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| <b>Wyszczególnienie</b>                  | <b>W stanie obecnym</b> | <b>Po termo-modernizacji</b> | <b>jedn.</b>       |
|--|-------------------------|------------------------------|--------------------|
| $t_{\text{wewnetrzna}}$                  | 20,0                    | 20,0                         | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{zewnetrzna}}$                  | -24,0                   | -24,0                        | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{strychu}}$                     | -15,1                   | -12,1                        | $^{\circ}\text{C}$ |
| Sd dla przegród zewnętrznych             | 4 435                   | 4 435                        | dzień·K·a          |
| Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem | 3 548                   | 3 237                        |                    |
| $O_{0m}$                                 | 0,00                    | 0,00                         | zł/(MW·mc)         |
| $O_{0z}$ c.o.                            | 25,00                   | 25,00                        | zł/GJ              |
| $A_{b0}$                                 | 0,00                    | 0,00                         | zł/m-c             |



|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przegroda</b>   |
|   | Strop pod strychem |

**Dane:** powierzchnia przegrody do obliczania strat  $A = 279 \text{ m}^2$   
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia  $A_{\text{kosz}} = 279 \text{ m}^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie stropu ułożenie na stropie wełny mineralnej o współczynniku przewodności  $\lambda: 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.

| Lp. | Omówienie   | Jedn.                  | Stan istniejący | Warianty |        |        |
|-----|---|------------------------|-----------------|----------|--------|--------|
|     |   |                        |                 | 1        | 2      | 3      |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;<br>$g=$   | m                      |                 | 0,18     | 0,19   | 0,21   |
| 3   | Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji                                      | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,190           | 0,187    | 0,179  | 0,164  |
| 4   | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$                               | GJ/a                   | 101,8           | 14,6     | 14,0   | 12,8   |
| 5   | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$                            | MW                     | 0,0117          | 0,0017   | 0,0016 | 0,0015 |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ | zł/a                   |                 | 2 180    | 2 196  | 2 225  |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia   | zł/m <sup>2</sup>      |                 | 190      | 195    | 205    |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$   | zł                     |                 | 53 010   | 54 405 | 57 195 |
| 9   | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$  | lata                   |                 | 24,32    | 24,77  | 25,71  |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Ceny średniorynkowe

|                            |                          |                       |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>Wybrany wariant : 2</b> | <b>Koszt : 54 405 zł</b> | <b>SPBT= 24,8 lat</b> |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|



| 7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji  |   |                    |                 | Przedsięwzięcie              |          |
|---|---|--------------------|-----------------|------------------------------|----------|
|   |   |                    |                 | Wymiana okien w mieszkaniach |          |
| <p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 7,5 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 70 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>V_{went} = 70 \text{ m}^3</math> krotność</p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna z nawiewnikami sterowanymi ręcznie, o lepszym współczynnikach U:</p> |   |                    |                 |                              |          |
| Lp.   | Opis  | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty                     |          |
|   |   |                    |                 | 1                            | 2        |
| 1   | Współczynnik przenikania okien $U$  | W/m <sup>2</sup> K | 2,5             | 0,9                          | 0,8      |
| 2   | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji   | $C_r$              | -               | 0,85                         | 0,85     |
|   |   | $C_m$              | -               | 1,00                         | 1,00     |
| 3   | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$   | GJ/a               | 7               | 3                            | 2        |
| 4   | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$                                | GJ/a               | 11              | 8                            | 8        |
| 5   | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$  | GJ/a               | 18              | 11                           | 10       |
| 6   | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$  | MW                 | 0,0008          | 0,0003                       | 0,0003   |
| 7   | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$                                       | MW                 | 0,0007          | 0,0005                       | 0,0005   |
| 8   | $q_0, q_1 = (6) + (7)$  | MW                 | 0,0015          | 0,0008                       | 0,0008   |
| 9   | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$ | zł/rok             |                 | 175                          | 200      |
| 10  | Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$  | zł                 |                 | 800                          | 1 000    |
| 11  | Koszt wymiany okien $N_{OK}$  | zł                 |                 | 6 000                        | 7 500    |
| 12  | Koszt modernizacji wentylacji $N_w$   | zł                 |                 | 0                            | 0        |
| 13  | Koszt $N_w + N_{OK}$  | zł                 |                 | 6 000                        | 7 500    |
| 14  | $SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$   | lata               |                 | 34,3                         | 37,5     |
| <p>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></p> <p style="text-align: center;">Ceny średniorynkowe</p>   |   |                    |                 |                              |          |
| Wybrany wariant : 1   |   | Koszt :            | 6 000 zł        | SPBT=                        | 34,3 lat |

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

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
|-----|--|----------------------------|-----------|
| 1   | 2  | 3                          | 4         |
| 1   | Ocieplenie ścian zewnętrznych                      | 60 000                     | 16,9      |
| 2   | Ocieplenie stropu pod strychem                     | 54 405                     | 24,8      |
| 3   | Wymiana okien w lokalach mieszkalnych              | 6 000                      | 34,3      |

## 7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne        | Nr wariantu |   |   |
|----|---------------------------------------|-------------|---|---|
|    |                                       | 1           | 2 | 3 |
| 1  | Ocieplenie ścian zewnętrznych         | X           | X | X |
| 2  | Ocieplenie stropu pod strychem        | X           | X |   |
| 3  | Wymiana okien w lokalach mieszkalnych | X           |   |   |

### 7.8.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt audytu [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|-------------------|----------------------|
| 3   | 1+2+3  | 120 405             | 800               | 121 205              |
| 4   | 1+2  | 114 405             | 800               | 115 205              |
| 5   | 1  | 60 000              | 800               | 60 800               |

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

| warianty             | C.O.          |                                   |        |      |                   |                | C.W.U.   |          |                  | C.O. + C.W.U.     |                   |                       | Zmiana             |           |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|--------|------|-------------------|----------------|----------|----------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
|                      | $q_{co}^{1)}$ | $Q_{co}$<br>wg obl. <sup>1)</sup> | $\eta$ | w    | $Q_{co+w} / \eta$ | Oplata<br>c.o. | $q_{cw}$ | $Q_{cw}$ | Oplata<br>c.w.u. | $q_{co} + q_{cw}$ | $Q_{co} + Q_{cw}$ | Oplata<br>c.o.+c.w.u. | $\Delta Q_{co+cw}$ | Oszczędn. |
|                      | MW            | GJ/rok                            |        |      | GJ/rok            | zł/rok         | MW       | GJ/rok   | zł/rok           | MW                | GJ/rok            | zł/rok                | GJ/rok             | zł/rok    |
| 1                    | 0,0147        | 148                               | 0,560  | 1,00 | 264               | 6 600          | 0,0000   | 0        | 0                | 0,0147            | 264               | 6 600                 | 330                | 8 250     |
| 2                    | 0,0154        | 151                               | 0,560  | 1,00 | 270               | 6 750          | 0,0000   | 0        | 0                | 0,0154            | 270               | 6 750                 | 324                | 8 100     |
| 3                    | 0,0225        | 215                               | 0,560  | 1,00 | 384               | 9 600          | 0,0000   | 0        | 0                | 0,0225            | 384               | 9 600                 | 210                | 5 250     |
| 0-stan<br>istniejący | 0,0348        | 332                               | 0,560  | 1,00 | 594               | 14 850         | 0,0000   | 0        | 0                | 0,0348            | 594               | 14 850                |                    |           |

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

**7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  | Planowane koszty całkowite<br>zł | Roczna oszczędność kosztów energii<br>zł | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na<br>% |
|-----|--|----------------------------------|--|--|
| 1   | 2  | 3                                | 4  | 5  |
| 1   | Ocieplenie ścian zewnętrznych<br>Ocieplenie stropu pod strychem<br>Wymiana okien w lokalach mieszkalnych | 121 205                          | 8 250                                    | 55,6%  |
| 2   | Ocieplenie ścian zewnętrznych<br>Ocieplenie stropu pod strychem  | 115 205                          | 8 100                                    | 54,5%  |
| 3   | Ocieplenie ścian zewnętrznych  | 60 800                           | 5 250                                    | 35,4%  |

#### 7.8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie stropu pod strychem

Wymiana okien w lokalach mieszkalnych

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

### 8.1. Opis robót

|  |  |
|--|--|
| <b>Ocieplenie stropu pod strychem</b>        | Należy ułożyć wełnę mineralną o współczynniku $\lambda=0,040$ oraz grubości <b>19cm</b>            |
| <b>Ocieplenie ścian zewnętrznych</b>         | Należy przykleić styropian o współczynniku $\lambda=0,038$ i grubości <b>17cm</b> .                |
| <b>Wymiana okien w lokalach mieszkalnych</b> | Okna drewniane należy wymienić na okna o współczynniku $U=0,9$ z nawiewnikami sterowanymi ręcznie. |

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

|  |                   |
|--|-------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie:        | <b>121 205 zł</b> |
| Obliczeniowa roczna oszczędność kosztów: | <b>8 250 zł</b>   |
| Czas zwrotu nakładów SPBT:               | <b>14,7</b>       |

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**



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

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

| Charakterystyka systemu   | Jednostka                                | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|--|--|---|
| (1)   | (2)                                      | (3)                                    | (4)   |
| ciepło właściwe wody $c_w$  | kJ/(kg*dK)                               | 4,19                                   | 4,19  |
| gęstość wody $\rho$   | kg/m <sup>3</sup>                        | 1000                                   | 1000  |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$  | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień) | 1,6                                    | 1,6   |
| powierzchnia ogrzewana $A_f$  | m <sup>2</sup>                           | 0                                      | 0   |
| temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$   | °C                                       | 55                                     | 55  |
| temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$   | °C                                       | 10                                     | 10  |
| współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$   | -  | 0,9                                    | 0,9   |
| liczba dni w roku $t_R$   | dzień                                    | 365                                    | 365   |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b><br>$Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$ | kWh/rok                                  | 0                                      | 0   |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$   | -  | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$  | -  | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$  | -  | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| sprawność akumulacji $\eta_{sw}$  | -  | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| sprawność całkowita $\eta_w$  | -  | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$  | kWh/a                                    | #ADR!                                  | #ADR!                                       |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$  | GJ/a                                     | #ADR!                                  | #ADR!                                       |

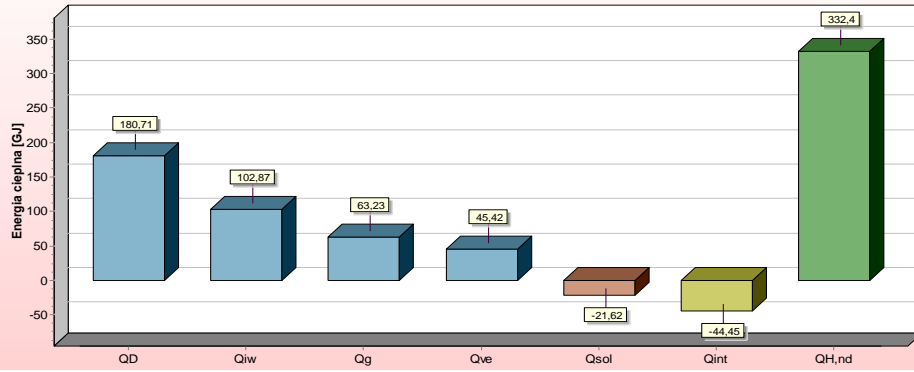
### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis  | Jednostka         | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|-------------------|--|---|
| (1)   | (2)               | (3)                                    | (4)   |
| Ilość użytkowników  | os.               | 33                                     | 33  |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$   | l                 | 110                                    | 110   |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$               | m <sup>3</sup> /h | 0,202                                  | 0,202                                       |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$  | -                 | 3,971                                  | 3,971                                       |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / 10^6$ | GJ/m <sup>3</sup> | 0,189                                  | 0,189                                       |
| Max. moc c.w.u.<br>$q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$                                | kW                | 41,9                                   | 41,9  |
| <b>Średnia moc c.w.u.</b><br>$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$   | kW                | 10,6                                   | 10,6  |

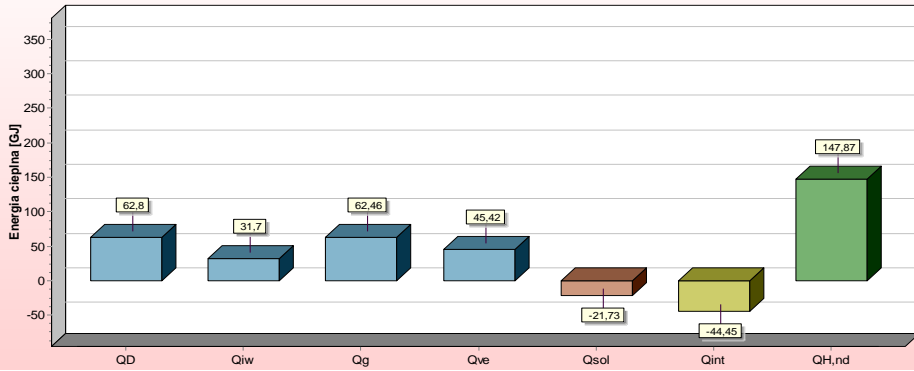
**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

| Wariant             | Zapotrzebowanie   |                     |
|---------------------|-------------------|---------------------|
|                     | mocy cieplnej, MW | ciepła $Q_H$ , GJ/a |
| 1                   | 0,014736          | 147,87              |
| 2                   | 0,015447          | 150,92              |
| 3                   | 0,022532          | 214,99              |
| 0 - stan istniejący | 0,034799          | 332,40              |

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bilans energii cieplnej - W sezonie



## Obliczenie stopniodni Sd

### Dane klimatyczne dla Suwałk

#### Sd dla przegród zewnętrznych

|   | Dane dla miesięcy |       |       |     |      |      |       |     |       |  |
|---|-------------------|-------|-------|-----|------|------|-------|-----|-------|--|
|   | I                 | II    | III   | IV  | V    | IX   | X     | XI  | XII   |  |
| Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]        | -5,3              | -4,9  | 1,3   | 6,8 | 13,6 | 12,4 | 6,8   | 0,1 | -2,3  |  |
| Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)       | 31                | 28    | 31    | 30  | 20   | 20   | 31    | 30  | 31    |  |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]    | 20                | 20    | 20    | 20  | 20   | 20   | 20    | 20  | 20    |  |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c] | 784,3             | 697,2 | 579,7 | 396 | 128  | 152  | 409,2 | 597 | 691,3 |  |

Dla przegród zewnętrznych **Sd** **4 435** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

#### Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

|  |       |    |
|--|-------|----|
| Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych        | -15,1 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$                       | -24   | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ | 0,8   | -  |

$$S_{d \text{ str}} = b_{tr} * S_{d 20} \quad \mathbf{3\ 548} \text{ dzień*K/rok}$$

#### Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

|  |       |    |
|--|-------|----|
| Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych        | -12,1 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$                       | -24   | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ | 0,73  | -  |

$$S_{d \text{ str}} = b_{tr} * S_{d 20} \quad \mathbf{3\ 237} \text{ dzień*K/rok}$$