



# AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA GOSPODARKI  
z dnia 10 sierpnia 2012 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej,  
wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii  
Dz.U. 2012 nr 0 poz. 962

**DLA PRZEDSIĘWZIECIA**

## **MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W CZAJKOWEJ**



**Rzeszów  
luty 2016**

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ .....   | 3  |
| A. Część cieplna – audyt energetyczny budynku .....                                       | 4  |
| B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku .....                       | 25 |
| C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia .....                 | 26 |
| D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia ..... | 27 |
| E. Szacunkowa wartość redukcji CO <sub>2</sub> w ramach realizacji przedsięwzięcia .....  | 28 |
| Załączniki do audytu energetycznego .....   | 31 |

| KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ  |   | Data wykonania  |  |
|--|---|---|--|
|  |   | 01.02.2016 r.   |  |
| Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej  |   |   |  |
| Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:   | Modernizacja energetyczna budynku Szkoły Podstawowej w Czajkowej  |   |  |
| Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):  | Przedsięwzięcie polegać będzie na termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej w Czajkowej obejmującej docieplenie ścian zewnętrznych, ścian fundamentowych, stropu pod poddaszem, stropodachów, częściową wymianę stolarki okiennej i drzwiowej w celu spełnienia warunków technicznych dla izolacyjności przegród budowlanych dla 2021 roku. Dodatkowo wymienione zostanie źródło ciepła z kotła węglowego na automatyczny biomasowy oraz wymieniona zostanie wewnętrzna instalacja grzewcza budynku. |   |  |
| Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane: | GMINA TUSZÓW NARODOWY<br>Tuszów Narodowy 225,<br>39-332 Tuszów Narodowy   |   |  |
| Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:  | Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:  | Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**: | Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii: |
| czerwiec 2016 r.   | wrzesień 2016 r.  | -   | 25 lat   |
| <b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>  |   |   |  |
| Średnioroczna oszczędność energii finalnej:  | 362,90  | [MWh/rok]   | 31,20 [toe/rok]  |
| Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:  | 504,78  | [MWh/rok]   | 43,40 [toe/rok]  |
| Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:  | 163,76  |   | [ton/rok]  |
| <b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>   |   |   |  |
| Imię i nazwisko:   | mgr inż. Adam Cyrek   |   |  |
| Nr uprawnienia:  | audytor/członek ZAE Nr 1746   |   |  |
| Nr telefonu:   | 724-153-639   |   |  |
| Podpis:  |   |   |  |

\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\* Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U.

Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania  
i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za dany rok.

## **A. Część ciepła – audyt energetyczny budynku**

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY  
z dnia 17 marca 2009 r.  
w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego  
Dz. U. Nr 43/2009r. poz. 346  
ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU  
z dnia 3 września 2015 r.  
zmieniającym rozporządzenie z dnia 17 marca 2009 r.

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| 1. Dane identyfikacyjne budynku  |  |   |                 |
|--|--|---|-----------------|
| 1.1 Rodzaj budynku   | <i>szkolno-oświatowy</i>   | 1.2 Rok budowy  | 1980            |
| 1.3 INWESTOR<br>(nazwa lub imię i nazwisko)  | Gmina Tuszów Narodowy<br>Tuszów Narodowy 225,<br>39-332 Tuszów Narodowy<br>woj. podkarpackie | 1.4 Adres budynku   |                 |
|  |  | Szkoła Podstawowa w Czajkowej<br>39-332 Tuszów Narodowy, Czajkowa 60<br>woj. podkarpackie                             |                 |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:   |  |   |                 |
| BENEOR Piotr Cebulak<br>ul. Osmeckiego 13/52, 35-506 Rzeszów<br>NIP: 813-307-49-12<br>REGON: 180420120   |  |   |                 |
| 3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:  |  |   |                 |
| mgr inż. Adam Cyrek<br>ul. Podwisłocze 38 m. 48, 35-309 Rzeszów<br>PESEL 83112402210<br>upr. do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków nr rej. 5736 MliR<br>audytor energetyczny i członek ZAE nr leg. 1746 |  |   | .....<br>podpis |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje   |  |   |                 |
| Lp.  | Imię i nazwisko  | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego  |                 |
| 1  | mgr inż.<br>Piotr Cebulak  | upr. do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 8143 w rejestrze Ministerstwa Infrastruktury |                 |
| 5. Miejscowość: Rzeszów  |  | Data wykonania opracowania  | luty 2016       |
| 6. Spis treści   |  |   |                 |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego   |  |   |                 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku   |  |   |                 |
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych  |  |   |                 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku   |  |   |                 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych  |  |   |                 |
| 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |  |   |                 |
| 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |  |   |                 |
| 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji  |  |   |                 |



## 2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup>

| 2.1. Dane ogólne  |   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|------------------------------|---------------------------|
| 2.1.1.  | Konstrukcja/technologia budynku   | tradycyjna murowana          | tradycyjna murowana       |
| 2.1.2.  | Liczba kondygnacji  | 2 + poddasze                 | 2 + poddasze              |
| 2.1.3.  | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]  | 3 388,80                     | 3 388,80                  |
| 2.1.4.  | Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]  | 1 129,60                     | 1 129,60                  |
| 2.1.5.  | Pow. użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 0,00                         | 0,00                      |
| 2.1.6.  | Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 1 129,60                     | 1 129,60                  |
| 2.1.7.  | Liczba lokali mieszkalnych  | -                            | -                         |
| 2.1.8.  | Liczba osób użytkujących budynek  | 100                          | 100                       |
| 2.1.9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody   | Miejscowe                    | Miejscowe                 |
| 2.1.10.   | Rodzaj systemu grzewczego budynku   | Centralne                    | Centralne                 |
| 2.1.11.   | Współczynnik kształtu A/V [1/m]   | 0,50                         | 0,50                      |
| 2.1.12.   | Inne dane charakteryzujące budynek  | -                            | -                         |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |   |                              |                           |
| 2.2.1.  | Ściany zewnętrzne   | 0,97                         | 0,19                      |
| 2.2.2.  | Strop pod nieogrzewanym poddaszem   | 1,12                         | 0,13                      |
| 2.2.3.  | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych  | 0,41                         | 0,41                      |
| 2.2.4.  | Okna, drzwi balkonowe   | 1,30; 2,60                   | 1,30; 0,90                |
| 2.2.5.  | Drzwi zewnętrzne  | 1,70; 4,00                   | 1,70; 1,30                |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego   |   |                              |                           |
| 2.3.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,650                        | 0,890                     |
| 2.3.2.  | Sprawność przesyłania   | 0,800                        | 0,960                     |
| 2.3.3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 0,770                        | 0,880                     |
| 2.3.4.  | Sprawność akumulacji  | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.3.5.  | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia                                    | 0,850                        | 0,850                     |
| 2.3.6.  | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby  | 0,980                        | 0,910                     |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                   |   |                              |                           |
| 2.4.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,960                        | 0,960                     |
| 2.4.2.  | Sprawność przesyłania   | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.4.3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.4.4.  | Sprawność akumulacji  | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji   |   |                              |                           |
| 2.5.1.  | Rodzaj wentylacji   | grawitacyjna                 | grawitacyjna              |
| 2.5.2.  | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza  | stolarka/kanały              | stolarka/kanały           |

|  |  | grawitacyjne                                       | grawitacyjne |
|--|--|--|--------------|
| 2.5.3.   | Strumień powietrza zewnętrznego  | 2 730,00   | 2 730,00     |
| 2.5.4.   | Krotność wymian powietrza  | 0,81   | 0,81         |
| <b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>   |  |  |              |
| 2.6.1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 110,95   | 62,64        |
| 2.6.2.   | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]  | 5,92   | 5,92         |
| 2.6.3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 830,99   | 410,56       |
| 2.6.4.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                       | 1 728,80   | 422,37       |
| 2.6.5.   | Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]  | 35,63  | 35,63        |
| 2.6.6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | -  | -            |
| 2.6.7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | -  | -            |
| 2.6.8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 204,35   | 100,96       |
| 2.6.9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 425,13   | 103,87       |
| 2.6.10. <sup>2)</sup>  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00   | 92,22        |
| <b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>                           |  |  |              |
| 2.7.1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]   | 30,01  | 44,79        |
| 2.7.2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]  | 0,00   | 0,00         |
| 2.7.3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | -  | -            |
| 2.7.4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]  | 4 920,00   | 4 920,00     |
| 2.7.5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]   | -  | -            |
| 2.7.6.   | Miesięczna opłata abonamentowa   | 3,23   | 3,23         |
| 2.7.7.   | Inne   | -  | -            |
| <b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |  |  |              |
| Planowana kwota kredytu [zł]   | nie dotyczy  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 74,01        |



|   |                     |                                 |                    |
|---|---------------------|---------------------------------|--------------------|
| Planowane koszty całkowite [zł]             | <b>1 163 923,23</b> | Premia termomodernizacyjna [zł] | <b>nie dotyczy</b> |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | <b>32 968,24</b>    |                                 |                    |

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup>  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
5. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

##### 3.3.1. Dokumentacja techniczna

Dla budynku Szkoły Podstawowej w Czajkowej wykonano inwentaryzację budowlaną załączoną do audytu.

##### 3.3.2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

Gmina Tuszów Narodowy dostarczyła informacji o rodzaju i zużyciu paliwa przeznaczonego do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej – fotografie oraz inwentaryzacja budowlana budynku.
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.4.

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Wykorzystanie dotacji RPO WP na lata 2014-2020.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

|  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku          | - | tradycyjna murowana     |
| Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym  | - | 4 596,34 m <sup>3</sup> |
| Kubatura ogrzewania                      | - | 3 388,80 m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia netto budynku               | - | 1 733,37 m <sup>2</sup> |
| Powierzchnia ogrzewana budynku           | - | 1 129,6 m <sup>2</sup>  |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m <sup>2</sup>     |
| Współczynnik kształtu                    | - | 0,50 m <sup>-1</sup>    |
| Powierzchnia zabudowy budynku            | - | - m <sup>2</sup>        |
| Ilość mieszkań                           | - | brak                    |
| Ilość użytkowników                       | - | 100 (88 dzieci)         |

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

#### Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla SZKOŁA PODSTAWOWA W CZAJKOWEJ |                    |        |                            |                |                       |                |                |
|--|--------------------|--------|----------------------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Lp.  | Typ przegrody      | Symbol | Nazwa                      | A              | U                     | H <sub>T</sub> | H <sub>%</sub> |
| -  | -                  | -      | -                          | m <sup>2</sup> | W/(m <sup>2</sup> ·K) | W/K            | %              |
| 1.   | Podłoga na gruncie | PG     | Podłoga na gruncie parteru | 562,95         | 0,41                  | 56,07          | 2,98           |
| 2.   | Ściana zewnętrzna  | SZ 50  | Ściana zewnętrzna murowana | 826,13         | 0,97                  | 802,71         | 42,66          |
| 3.   | Okno zewnętrzne    | OZ PVC | Okno zewnętrzne PVC        | 248,97         | 1,30                  | 323,66         | 17,20          |
| 4.   | Okno zewnętrzne    | OZ D   | Okno zewnętrzne drewniane  | 13,98          | 2,60                  | 36,35          | 1,93           |
| 5.   | Drzwi zewnętrzne   | DZ PVC | Drzwi zewnętrzne PVC       | 25,48          | 1,70                  | 43,32          | 2,30           |
| 6.   | Drzwi zewnętrzne   | DZ M   | Drzwi zewnętrzne metalowe  | 2,67           | 4,00                  | 10,66          | 0,57           |
| 7.   | Strop wewnętrzny   | STP PD | Strop pod poddaszem        | 603,77         | 1,12                  | 608,91         | 32,36          |
| <b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>   |                    |        |                            |                | <b>H<sub>T</sub></b>  | <b>1881,68</b> | <b>W/K</b>     |

#### 4.4. Taryfy i opłaty

| Ceny ciepła - c.o.                                  | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|------------------------------|---------------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie                        | 30,01 zł/GJ                  | 44,79 zł/GJ               |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie        | 0,00 zł/(MW·m-c)             | 0,00 zł/(MW·m-c)          |
| Inne koszty, abonament                              | 0,00 zł/m-c                  | 0,00 zł/m-c               |
| Ceny ciepła - c.w.u.                                | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ                                      | 136,12 zł/GJ                 | 136,12 zł/GJ              |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 4920,00 zł/(MW·m-c)          | 4920,00 zł/(MW·m-c)       |
| Inne koszty, abonament                              | 3,23 zł/m-c                  | 3,23 zł/m-c               |

| <b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>   |  |   |
|--|--|---|
| Wytwarzanie  | Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000<br>Paliwo - węgiel kamienny   | $\eta_{H,g} =$ <b>0,650</b>               |
| Przesyłanie ciepła   | C.O. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | $\eta_{H,d} =$ <b>0,800</b>               |
| Regulacja systemu grzewczego   | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej  | $\eta_{H,e} =$ <b>0,770</b>               |
| Akumulacje ciepła  | Brak zasobnika buforowego  | $\eta_{H,s} =$ <b>1,000</b>               |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia   | Liczba dni: 5 dni  | $w_t =$ <b>0,850</b>                      |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby  | Liczba godzin: 4 godziny   | $w_d =$ <b>0,980</b>                      |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ |  | <b>0,400</b>                              |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.   | Instalacja była modernizowana po 1984 r.<br>Modernizacja polegała na: wymianie kotła   | wymagany próg oszczędności:<br><b>15%</b> |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)   |  | - MW                                      |

| <b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>                        |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| Wytwarzanie ciepła   | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | $\eta_{W,g} =$ <b>0,960</b> |
| Przesył ciepłej wody   | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru                                   | $\eta_{W,d} =$ <b>1,000</b> |
| Regulacja i wykorzystanie  | -   | $\eta_{W,e} =$ <b>1,000</b> |
| Akumulacja ciepła  | Brak zasobnika  | $\eta_{W,s} =$ <b>1,000</b> |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$ |   | <b>0,960</b>                |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)   |   | - MW                        |

| <b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b> |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Rodzaj wentylacji                              | <b>naturalna grawitacyjna</b>       |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | <b>stolarka/kanały grawitacyjne</b> |
| Strumień powietrza wentylacyjnego              | <b>2730,00</b>                      |
| Krotność wymian powietrza                      | <b>0,81</b>                         |

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

| Rodzaj przegrody lub instalacji   | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy   |
|-----------------------------------|---|
| Podłoga na gruncie parteru        | Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C na parterze. Brak technicznej możliwości modernizacji na parterze.               |
| Strop pod poddaszem nieogrzewanym | Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych. |
| Ściana zewnętrzna                 | Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych. |
| Ściana fundamentowa               | Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody bez warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych (XPS).                   |
| Stolarka okienna                  | Stolarka drewniana w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej. Stolarka PVC bez zmian.                               |
| Stolarka drzwiowa                 | Stolarka drewniana i stalowa w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki drzwiowej. Stolarka PVC bez zmian.                    |
| System grzewczy                   | Instalacja wodna nieszczelna, z grzejnikami członowymi, brak zaworów termostatycznych. Kocioł węglowy o małej sprawności. Konieczność modernizacji instalacji c.o. i kotłowni węglowej z opcją zmiany paliwa.                               |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Miejscowe przygotowanie ciepłej wody za pomocą podgrzewaczy elektrycznych akumulacyjnych. Dobry stan techniczny. Brak konieczności zmiany.  |

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |   |                    |
|---|---|--------------------|
| Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem  |   |                    |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji:   | Płyta styropianowa EPS 200-036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)] |                    |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :                             | 603,77m <sup>2</sup>  |                    |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :  | 603,77m <sup>2</sup>  |                    |
| Stopniodni: 3273,39 dzień·K/rok   | $t_{wo} = 19,82$ °C   | $t_{zo} = 5,00$ °C |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |             |             |             |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | Wariant 1     | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | Wariant 1.3 |
| Opłata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 30,01           | 30,01         | 30,01       | 30,01       | 30,01       |
| Opłata za 1 MW Om                          | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | 21            | 23          | 25          | 27          |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,121           | 0,149         | 0,137       | 0,128       | 0,119       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 0,89            | 6,73          | 7,28        | 7,84        | 8,39        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 5,83          | 6,39        | 6,94        | 7,50        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 191,35          | 25,39         | 23,45       | 21,79       | 20,35       |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0100          | 0,0013        | 0,0012      | 0,0011      | 0,0011      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 4980,41       | 5038,54     | 5088,44     | 5131,72     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 172,73        | 173,65      | 174,79      | 176,39      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 104289,19     | 104844,66   | 105535,52   | 106498,99   |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | 20,94         | 20,81       | 20,74       | 20,75       |

#### Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 105535,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |   |                     |
|---|---|---------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana                                   |   |                     |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji:   | Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda= 0,036$ [W/(m•K)] |                     |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :                             | 826,13m <sup>2</sup>                                      |                     |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :  | 1361,07m <sup>2</sup>                                     |                     |
| Stopniodni: 3878,99 dzień•K/rok   | $t_{wo}= 19,74$ °C  | $t_{zo}= -20,00$ °C |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |             |             |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | Wariant 1     | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 30,01           | 30,01         | 30,01       | 30,01       |
| Opłata za 1 MW Om                          | zł/(MW•m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | 15            | 16          | 17          |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,972           | 0,192         | 0,183       | 0,174       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 1,03            | 5,20          | 5,47        | 5,75        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 4,17          | 4,44        | 4,72        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 269,03          | 53,29         | 50,58       | 48,14       |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0319          | 0,0063        | 0,0060      | 0,0057      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 6474,30       | 6555,46     | 6628,77     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 334,79        | 339,09      | 343,16      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 455666,62     | 461523,53   | 467063,07   |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | 70,38         | 70,40       | 70,46       |

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 455666,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 70,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt modernizacji zawiera docieplenie ścian zewnętrznych na powierzchni 1 150,270 m<sup>2</sup> oraz dodatkowo izolację fundamentów płytami XPS gr. 10 cm na powierzchni 210,795 m<sup>2</sup>.



**6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**

|   |
|---|
| <b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b> |
| <b>Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'</b>  |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>32,57</b> m <sup>3</sup> /h   |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>2,67m<sup>2</sup></b>                                     |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>2,67m<sup>2</sup></b>  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>2,67m<sup>2</sup></b>                                   |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00                                 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )  |
| Stopniodni: <b>3862,34</b> dzień•K/rok    θi = <b>19,67</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C                                 |

|  | Stan istniejący      | Wariant numer |         |         |
|--|----------------------|---------------|---------|---------|
|  |                      | W1            | W2      | W3      |
| Opłata za 1 GJ                               | zł/GJ                | 30,01         | 30,01   | 30,01   |
| Opłata za 1 MW                               | zł/(MW•m-c)          | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Inne koszty, abonament                       | zł/m-c               | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Współczynnik c <sub>m</sub>                  |                      | 1,35          | 1,00    | 1,00    |
| Współczynnik c <sub>r</sub>                  |                      | 1,20          | 1,00    | 1,00    |
| Współczynnik a                               |                      | ---           | ---     | ---     |
| Współczynnik przenikania ciepła U            | W/(m <sup>2</sup> K) | 4,000         | 1,300   | 1,200   |
| Straty ciepła na przenikanie Q               | GJ                   | 9,30          | 4,70    | 4,61    |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q             | MW                   | 0,0010        | 0,0006  | 0,0006  |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO                | zł/rok               | ---           | 137,97  | 140,64  |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi     | zł/m <sup>2</sup>    | ---           | 1321,24 | 1536,83 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł                   | ---           | 3521,11 | 4095,65 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw  | zł                   | ---           | 0,00    | 0,00    |
| Prosty czas zwrotu SPBT                      | lata                 | ---           | 25,52   | 29,12   |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3521,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,52 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 ), U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **131,66** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **13,98**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **13,52**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **13,52**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3879,04** dzień•K/rok  $\theta_i = 19,75$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

|  | Stan istniejący      | Wariant numer |          |          |
|--|----------------------|---------------|----------|----------|
|  |                      | W1            | W2       | W3       |
| Opłata za 1 GJ                               | zł/GJ                | 30,01         | 30,01    | 30,01    |
| Opłata za 1 MW                               | zł/(MW•m-c)          | 0,00          | 0,00     | 0,00     |
| Inne koszty, abonament                       | zł/m-c               | 0,00          | 0,00     | 0,00     |
| Współczynnik c <sub>m</sub>                  |                      | 1,35          | 1,00     | 1,00     |
| Współczynnik c <sub>r</sub>                  |                      | 1,20          | 1,00     | 1,00     |
| Współczynnik a                               |                      | ---           | ---      | ---      |
| Współczynnik przenikania ciepła U            | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,600         | 0,900    | 0,700    |
| Straty ciepła na przenikanie Q               | GJ                   | 42,42         | 22,74    | 21,84    |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q             | MW                   | 0,0038        | 0,0023   | 0,0022   |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO                | zł/rok               | ---           | 590,52   | 617,70   |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi     | zł/m <sup>2</sup>    | ---           | 1040,37  | 1263,04  |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł                   | ---           | 14060,56 | 17069,99 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw  | zł                   | ---           | 0,00     | 0,00     |
| Prosty czas zwrotu SPBT                      | lata                 | ---           | 23,81    | 27,63    |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14060,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,81 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 ), U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

### 6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1. Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

| Wyszczególnienie   |                                      | Stan istniejący | Brak modernizacji |
|--|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Ciepło właściwe wody $c_w$                                     | [kJ/(kg·K)]                          | 4,18            | -                 |
| Gęstość wody $\rho_w$  | [kg/m <sup>3</sup> ]                 | 1000            | -                 |
| Temperatura ciepłej wody $\theta_w$                            | [°C]                                 | 55              | -                 |
| Temperatura zimnej wody $\theta_o$                             | [°C]                                 | 10              | -                 |
| Współczynnik korekcyjny $k_R$                                  | [-]                                  | 0,55            | -                 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$                  | [m <sup>2</sup> ]                    | 1129,60         | -                 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{w1}$          | [dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d] | 0,80            | -                 |
| Czas użytkowania $\tau$  | [h]                                  | 24,00           | -                 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$                | [-]                                  | 3,00            | -                 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$                             | [-]                                  | 0,96            | -                 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$                                | [-]                                  | 1,00            | -                 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$                       | [-]                                  | 1,00            | -                 |
| <b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b> | <b>[GJ/rok]</b>                      | <b>35,63</b>    | -                 |
| <b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b>                    | <b>[kW]</b>                          | <b>5,92</b>     | -                 |

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

|  |         | Stan istniejący | Po modernizacji  |
|--|---------|-----------------|------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie                 | [zł/GJ] | 30,01           | <b>44,79</b>     |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | [zł/MW] | 0,00            | <b>0,00</b>      |
| Inne koszty, abonament                       | [zł]    | 0,00            | <b>0,00</b>      |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło           | [GJ]    | <b>830,99</b>   |                  |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego  | [MW]    | <b>0,1110</b>   |                  |
| Sprawność systemu grzewczego                 |         | 0,400           | <b>0,752</b>     |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$        | [zł/a]  | ---             | <b>13590,79</b>  |
| Koszt modernizacji                           | [zł]    | ---             | <b>585139,41</b> |
| SPBT   | [lat]   | ---             | <b>43,05</b>     |

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych   | Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$ |
|--|--|
| Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$   | 0,890  |
| Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$   | 0,960  |
| Regulacji systemu ogrzewczego, $\eta_{H,e}$  | 0,880  |
| Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$  | 1,000  |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$               | 0,850  |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$                   | 0,910  |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$ | 0,752  |

#### 6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

| Planowane usprawnienia:   | Nakłady           |
|---|-------------------|
| Kotłownia automatyczna na biomasę (zrębki, pelet)                                     | 322 068,71        |
| Instalacja c.o. z grzejnikami płytowymi stalowymi i zaworami termostatycznymi 61 szt. | 263 070,70        |
| <b>Suma:</b>  | <b>585 139,41</b> |

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Usprawnienia termomodernizacyjne                       | Opis zastosowanych usprawnień                  |
|--|--|
| Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$             | Zastosowanie automatycznej kotłowni biomasowej |
| Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$                | Nowe orurowanie z izolacją                     |
| Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$               | Zawory termostatyczne i automatyka pogodowa    |
| Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$              | Bez zmian                                      |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$ | Ograniczenie czasu pracy instalacji            |

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

| L.p. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót | SPBT  |
|------|--|------------------------|-------|
|      |  | [zł]                   | [lat] |
| 1.   | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 105535,52 zł           | 20,74 |
| 2.   | Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'  | 14060,56 zł            | 23,81 |
| 3.   | Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'  | 3521,11 zł             | 25,52 |
| 4.   | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana  | 455666,62 zł           | 70,38 |
| 5.   | Modernizacja systemu grzewczego  | 585139,41 zł           | 43,05 |

### 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| L.p.            | Modernizacja  | Koszt [zł] | WARIANT    |           |           |           |           |   |   |
|-----------------|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|---|
|                 |   |            | 1          | 2         | 3         | 4         | 5         | 6 | 7 |
| 1               | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem            | 105535,52  | X          | X         | X         | X         |           | - | - |
| 2               | Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna' | 14060,56   | X          | X         | X         |           |           | - | - |
| 3               | Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna' | 3521,11    | X          | X         |           |           |           | - | - |
| 4               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana     | 455666,62  | X          |           |           |           |           | - | - |
| 5               | Modernizacja systemu grzewczego                       | 585139,41  | X          | X         | X         | X         | X         | - | - |
| Całkowity koszt |   | 1163923,23 | 1163923,23 | 708256,60 | 704735,50 | 690674,93 | 585139,41 | - | - |

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant  | sumaryczna strata ciepła budynku | roczne zapotrzebowanie energii budynku | średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | kubatura pomieszczeń ogrzewanych | kubatura budynku | kubatura przestrzeni ogrzewanej | wskaźnik ciepłoty budynku | stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV |
|----------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
|          | [MW]                             | [GJ]                                   | °C  | m <sup>2</sup>                       | m <sup>3</sup>                   | m <sup>3</sup>   | m <sup>3</sup>                  | W/m <sup>3</sup>          | 1/m   |
| 0        | 0,1110                           | 830,99                                 | 19,75                                       | 1129,60                              | 3388,80                          | 4596,34          | 3388,80                         | 32,74                     | 0,50  |
| <b>1</b> | <b>0,0626</b>                    | <b>410,56</b>                          | <b>19,75</b>                                | <b>1129,60</b>                       | <b>3388,80</b>                   | <b>4596,34</b>   | <b>3388,80</b>                  | <b>22,57</b>              | <b>0,50</b>   |
| 2        | 0,0882                           | 630,20                                 | 19,75                                       | 1129,60                              | 3388,80                          | 4596,34          | 3388,80                         | 30,12                     | 0,50  |
| 3        | 0,0885                           | 632,69                                 | 19,75                                       | 1129,60                              | 3388,80                          | 4596,34          | 3388,80                         | 30,12                     | 0,50  |
| 4        | 0,0895                           | 640,70                                 | 19,75                                       | 1129,60                              | 3388,80                          | 4596,34          | 3388,80                         | 30,12                     | 0,50  |
| 5        | 0,1110                           | 830,99                                 | 19,75                                       | 1129,60                              | 3388,80                          | 4596,34          | 3388,80                         | 32,74                     | 0,50  |

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant  | $Q_{h0,1co}$                   | $Q_{0,1cwu}$                  | $\eta_{0,1}$ | $w_{t0,1}$  | $w_{d0,1}$  | $Q_{0,1}$     | $O_{0,1}$       | $\Delta O$      | $\% \Delta O$ |
|----------|--------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
|          | $q_{h0,1co}$                   | $q_{0,1cwu}$                  |              |             |             |               |                 |                 |               |
| -        | GJ                             | GJ                            | -            | -           | -           | GJ            | zł              | zł              | %             |
|          | MW                             | MW                            |              |             |             |               |                 |                 |               |
| 0        | 830,99<br>0,1110               | 35,63<br>0,0059               | 0,40         | 0,85        | 0,98        | 1766,17       | 57170,46        |                 |               |
| <b>1</b> | <b>410,56</b><br><b>0,0626</b> | <b>35,63</b><br><b>0,0059</b> | <b>0,75</b>  | <b>0,85</b> | <b>0,91</b> | <b>459,05</b> | <b>24202,22</b> | <b>32968,24</b> | <b>57,67</b>  |
| 2        | 630,20<br>0,0882               | 35,63<br>0,0059               | 0,75         | 0,85        | 0,91        | 685,58        | 34348,14        | 22822,31        | 39,92         |
| 3        | 632,69<br>0,0885               | 35,63<br>0,0059               | 0,75         | 0,85        | 0,91        | 688,14        | 34463,17        | 22707,29        | 39,72         |
| 4        | 640,70<br>0,0895               | 35,63<br>0,0059               | 0,75         | 0,85        | 0,91        | 696,41        | 34833,18        | 22337,28        | 39,07         |
| 5        | 830,99<br>0,1110               | 35,63<br>0,0059               | 0,75         | 0,85        | 0,91        | 892,66        | 43623,32        | 13547,14        | 23,70         |

### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$ | Procentowa oszczędność zapotrz. na energię |
|---------|----------------------------|---|--|
| 1       | 1163923,23 zł              | 32968,24                                      | 74,01%                                     |
| 2       | 708256,60 zł               | 22822,31                                      | 61,18%                                     |
| 3       | 704735,50 zł               | 22707,29                                      | 61,04%                                     |
| 4       | 690674,93 zł               | 22337,28                                      | 60,57%                                     |
| 5       | 585139,41 zł               | 13547,14                                      | 49,46%                                     |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż 15%.
2. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.

### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

|                                       |   |                 |             |
|---------------------------------------|---|-----------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity           | - | 1 163 923,23 zł |             |
| - przewidywana dotacja z EFRR         | - | 85 %            |             |
| - roczne oszczędności kosztów energii | - | 32 968,24 zł    | tj. 57,67 % |

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

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem metody lekkiej mokrej przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-036 grubości 15 cm na powierzchni 1150,270 m<sup>2</sup>. Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym. Wymiana parapetów zewnętrznych w celu zabezpieczenia warstwy izolacji. Demontaż starego i montaż nowego orynnowania na nowych uchwytych oraz instalacji odgromowej.
2. Ocieplenie ścian na gruncie i fundamentowych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z przy użyciu płyt styropianowych XPS (tj. styrodur) grubości 10 cm na łącznej powierzchni 210,795 m<sup>2</sup>. Wykonanie hydroizolacji poniżej poziomu gruntu. Rozebranie i wykonanie opaski odbojowej wokół budynku.
3. Ocieplenie stropu pod poddaszem budynku z wykorzystaniem płyt styropianowych EPS 200-036 o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 603,770 m<sup>2</sup> z zabezpieczeniem i wykonaniem powierzchni wierzchniej.
4. Wymiana stolarki okiennej na nową PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 0,900 W/m<sup>2</sup>K. Powierzchnia wymienianych okien 13,515 m<sup>2</sup>.
5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 1,300 W/m<sup>2</sup>K. Powierzchnia wymienianych drzwi 2,665 m<sup>2</sup>.
6. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę orurowania i grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych (61 szt.). Wymiana źródła ciepła poprzez demontaż starej kotłowni węglowej i montaż automatycznej kotłowni ok. 75 kW na paliwo biomasowe np. zrębki lub pelet wraz z automatyką pogodową.



## **B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku**

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU  
z dn. 3 czerwca 2014 roku

w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego  
lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu  
sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej

### **Nie dotyczy**

W ramach przedsięwzięcia nie planuje się modernizacji instalacji oświetlenia budynku.

## C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### C.1. Energia cieplna

| Charakterystyka energetyczna budynku |  | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|--------------------------------------|--|-------------------------|----------------------|
| C.1.1.                               | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 728,80                | 422,37               |
| C.1.2.                               | Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]  | 35,63                   | 35,63                |
| <b>RAZEM C.1.1. + C.1.2.</b>         |  | <b>1 764,43</b>         | <b>458,00</b>        |
| C.1.3.                               | <b>Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]</b>   | <b>1 306,43</b>         |                      |
| C.1.4.                               | <b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>  | <b>362,90</b>           |                      |

### C.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

| Charakterystyka energetyczna oświetlenia |  | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|--|--|-------------------------|----------------------|
| C.2.1.                                   | Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok] | -                       | -                    |
| C.2.2.                                   | <b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>                        | <b>0,00</b>             |                      |

### C.3. Łączna oszczędność energii finalnej

$$\Delta E_K = 362,90 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 362,90 \text{ [MWh/rok]}$$

## D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### D.1. Energia cieplna

| Charakterystyka energetyczna budynku                                |  | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji  |
|---|--|-------------------------|-----------------------|
| D.1.1.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 728,80                | 422,37                |
| -   | Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej   | 1,1 – węgiel kamienny   | 0,2 – biomasa         |
| -   | <b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]</b>   | <b>1 901,68</b>         | <b>84,47</b>          |
| D.1.2.  | Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]  | 35,63                   | 35,63                 |
| -   | Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej   | 3,0 – en. elektryczna   | 3,0 – en. elektryczna |
| -   | <b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]</b>   | <b>106,89</b>           | <b>106,89</b>         |
| <b>RAZEM D.1.1. + D.1.2.</b>  |  | <b>2 008,57</b>         | <b>191,36</b>         |
| D.1.3.  | <b>Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]</b>   | <b>1 817,21</b>         |                       |
| D.1.4.  | <b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>  | <b>504,78</b>           |                       |
| <b>Powierzchnia ogrzewana budynku A<sub>f</sub> [m<sup>2</sup>]</b> |  | <b>1 129,60</b>         | <b>1 129,60</b>       |
| <b>Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m<sup>2</sup>]</b>            |  | <b>493,92</b>           | <b>47,06</b>          |

### D.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

| Charakterystyka energetyczna oświetlenia |  | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji  |
|--|--|-------------------------|-----------------------|
| D.2.1.                                   | Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok] | -                       | -                     |
| -  | Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej                   | 3,0 – en. elektryczna   | 3,0 – en. elektryczna |
| -  | <b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]</b>   | -                       | -                     |
| D.2.2.                                   | <b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>                      | <b>0,00</b>             |                       |

### D.3. Łączna oszczędność energii pierwotnej

$$\Delta E_p = 504,78 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 504,78 \text{ [MWh/rok]}$$

## E. Szacunkowa wartość redukcji CO<sub>2</sub> w ramach realizacji przedsięwzięcia

### E.1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

#### E.1.1. Przed modernizacją

| Rodzaj paliwa   | Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok] |
|---|---------------------------|----------------------------|
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku – Węgiel kamienny | 1 728,80                  | 480,22                     |

#### E.1.2. Po modernizacji

| Rodzaj paliwa                                     | Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok] |
|---|---------------------------|----------------------------|
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa | 422,37                    | 117,33                     |

### E.2. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

#### E.2.1. Przed modernizacją

| Rodzaj paliwa  | Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok] |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna | 35,63                     | 9,90                       |

#### E.2.2. Po modernizacji

| Rodzaj paliwa  | Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok] |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna | 35,63                     | 9,90                       |

### E.3. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

#### E.3.1. Przed modernizacją

| Rodzaj paliwa  | Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok] |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna | -                         | -                          |

#### E.3.2. Po modernizacji

| Rodzaj paliwa  | Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok] | Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok] |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna | -                         | -                          |

#### E.4. Wskaźniki emisji poszczególnych systemów i nośników energii

##### E.4.1. Przed modernizacją

| System ogrzewania i wentylacji                            |                         |                                 |
|---|-------------------------|---------------------------------|
| Rodzaj paliwa   | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku – Węgiel kamienny | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,341 - według Podręcznika SEAP |
| System przygotowania ciepłej wody                         |                         |                                 |
| Rodzaj paliwa   | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna  | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,914 - dla OSD PGE             |
| System oświetlenia  |                         |                                 |
| Rodzaj paliwa   | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna  | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,914 - dla OSD PGE             |

##### E.4.2. Po modernizacji

| System ogrzewania i wentylacji                           |                         |                                 |
|--|-------------------------|---------------------------------|
| Rodzaj paliwa  | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa        | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,000 - według Podręcznika SEAP |
| System przygotowania ciepłej wody                        |                         |                                 |
| Rodzaj paliwa  | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,914 - dla OSD PGE             |
| System oświetlenia                                       |                         |                                 |
| Rodzaj paliwa  | Jedn.                   | CO <sub>2</sub>                 |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | tCO <sub>2</sub> eq/MWh | 0,914 - dla OSD PGE             |

## E.5. Emisja poszczególnych systemów w budynku

### E.5.1. Przed modernizacją

| System                            | Jedn.                   |               |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|
| System ogrzewania i wentylacji    | tCO <sub>2</sub> eq/rok | 163,76        |
| System przygotowania ciepłej wody | tCO <sub>2</sub> eq/rok | 9,05          |
| System oświetlenia                | tCO <sub>2</sub> eq/rok | -             |
| <b>Całkowita emisja w budynku</b> |                         |               |
|                                   | <b>Jedn.</b>            |               |
|                                   | tCO <sub>2</sub> eq/rok | <b>172,81</b> |

### E.5.2. Po modernizacji

| System                            | Jedn.                   |             |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------|
| System ogrzewania i wentylacji    | tCO <sub>2</sub> eq/rok | 0,00        |
| System przygotowania ciepłej wody | tCO <sub>2</sub> eq/rok | 9,05        |
| System oświetlenia                | tCO <sub>2</sub> eq/rok | -           |
| <b>Całkowita emisja w budynku</b> |                         |             |
|                                   | <b>Jedn.</b>            |             |
|                                   | tCO <sub>2</sub> eq/rok | <b>9,05</b> |

## E.6. Bezpośredni efekt ekologiczny

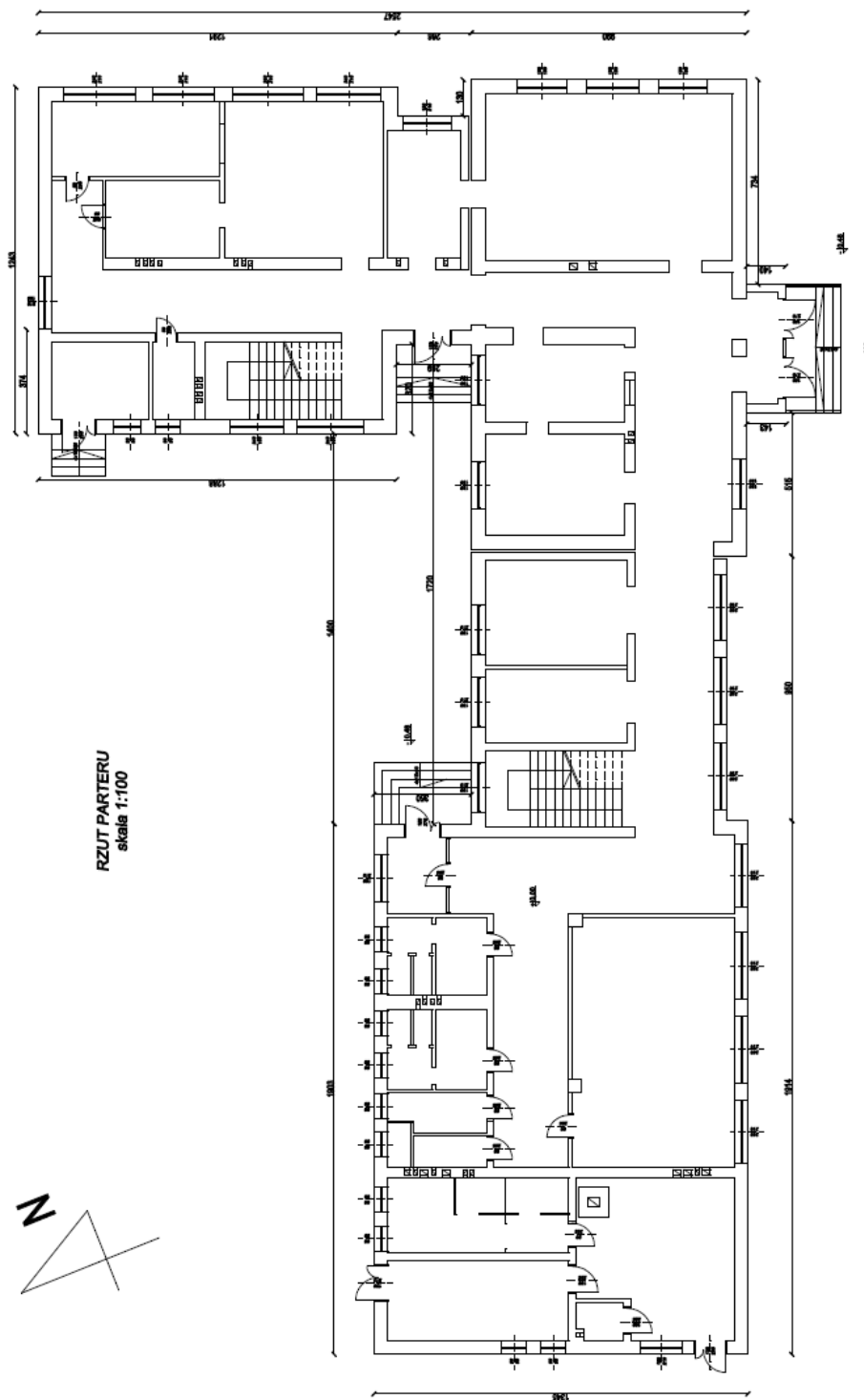
### E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek istniejący [Mg/rok] | Budynek po modernizacji [Mg/rok] | Efekt ekologiczny [Mg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| CO <sub>2</sub> eq         | 172,81                      | 9,05                             | <b>163,76</b>              | <b>94,76</b>        |

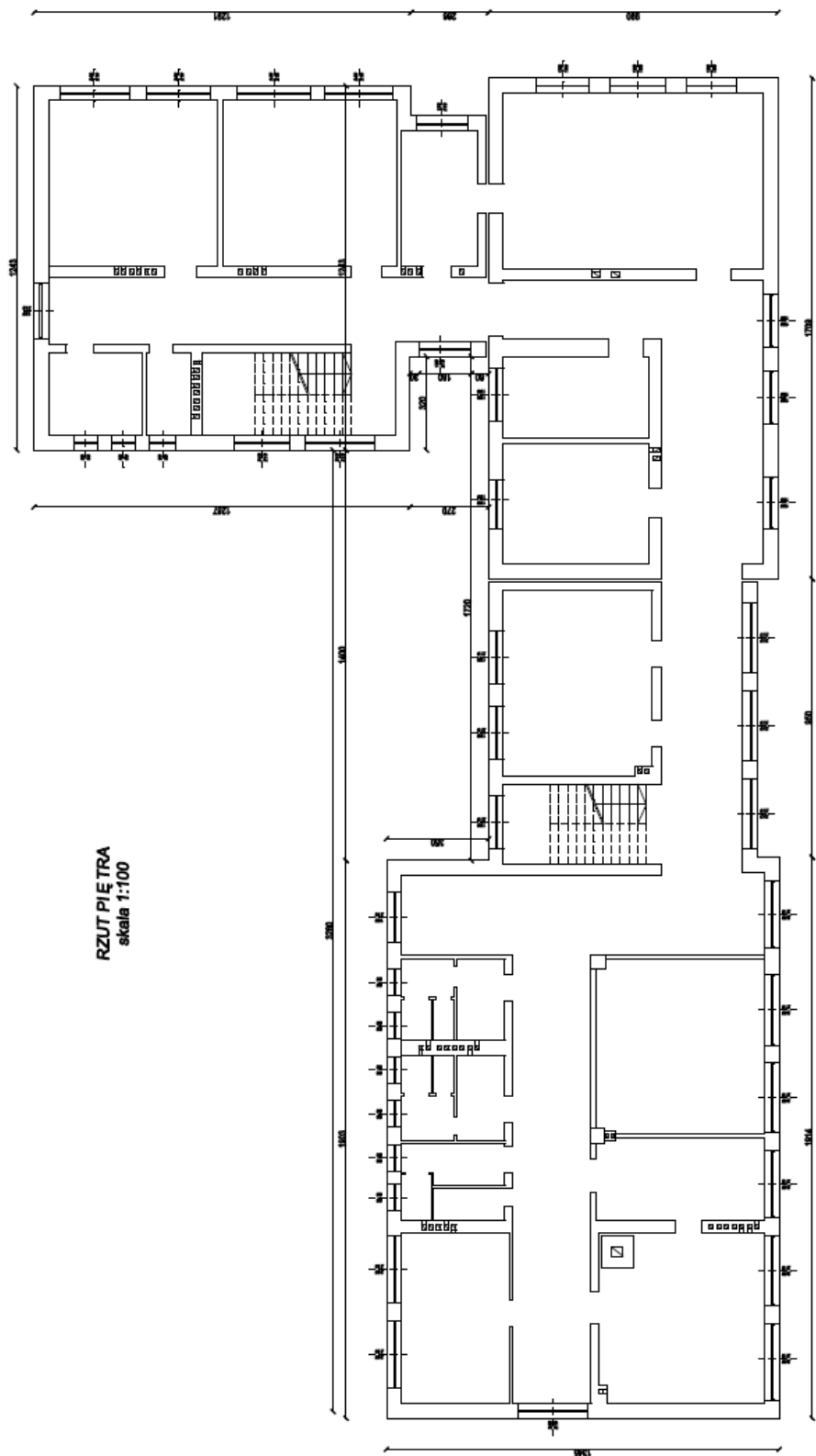
## Załączniki do audytu energetycznego

### Załącznik 1. Inwentaryzacja budowlana budynku

#### RZUT PARTERU



RZUT PIĘTRA



RZUT PIĘTRA  
skala 1:100

Załącznik 2.



| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych |   |   |             |                     |                       |             |
|--|---|---|-------------|---------------------|-----------------------|-------------|
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych |   |   |             |                     |                       |             |
| Kody Element<br>Materiał                                   | Opis  | <i>d</i>  | $\lambda$   | <i>R</i>            | <i>U<sub>c</sub></i>  |             |
|  |   | m   | W/(m•K)     | m <sup>2</sup> •K/W | W/(m <sup>2</sup> •K) |             |
| 1  | <b>Ściana zewnętrzna murowana, przegroda jednorodna</b> |   |             |                     |                       |             |
|  | 60  | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |             | 0,04                | -                     |             |
|  | 1   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,020       | 0,820               | 0,024                 | -           |
|  | 2   | Beton komórkowy 0.7   | 0,120       | 0,350               | 0,343                 | -           |
|  | 3   | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,360       | 0,770               | 0,468                 | -           |
|  | 1   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,020       | 0,820               | 0,024                 | -           |
|  | 61  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |             | 0,13                | -                     |             |
|  | <b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>                |   | <b>0,52</b> | -                   | <b>1,03</b>           | <b>0,97</b> |
| 2  | <b>Podłoga na gruncie parteru, przegroda jednorodna</b> |   |             |                     |                       |             |
|  | 62  | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |             | 0,00                | -                     |             |
|  | 4   | Piasek średni   | 0,300       | 0,400               | 0,750                 | -           |
|  | 5   | Beton z żużlu paleniskowego 1200  | 0,200       | 0,500               | 0,400                 | -           |
|  | 6   | Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm  | 0,004       | 0,180               | 0,022                 | -           |
|  | 7   | Styropian 40  | 0,040       | 0,040               | 1,000                 | -           |
|  | 8   | Tynk lub gładź cementowa  | 0,050       | 1,000               | 0,050                 | -           |
|  | 9   | Terakota  | 0,020       | 1,000               | 0,020                 | -           |
|  | 63  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |             | 0,17                | -                     |             |
| <b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>                   |   | <b>0,61</b>   | -           | <b>2,41</b>         | <b>0,41</b>           |             |
| Kody Element<br>Materiał                                   | Opis  | <i>d</i>  | $\lambda$   | <i>R</i>            | <i>U<sub>c</sub></i>  |             |
|  |   | m   | W/(m•K)     | m <sup>2</sup> •K/W | W/(m <sup>2</sup> •K) |             |
| 3  | <b>Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna</b>        |   |             |                     |                       |             |
|  | 64  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |             | 0,10                | -                     |             |
|  | 8   | Tynk lub gładź cementowa  | 0,050       | 1,000               | 0,050                 | -           |
|  | 10  | Płyty wiórkowo-cementowe 450  | 0,050       | 0,140               | 0,357                 | -           |
|  | 11  | Strop DZ-3 gr. 24 cm  | 0,240       | 0,920               | 0,261                 | -           |
|  | 1   | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,020       | 0,820               | 0,024                 | -           |
|  | 64  | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |             | 0,10                | -                     |             |
| <b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>                   |   | <b>0,36</b>   | -           | <b>0,89</b>         | <b>1,12</b>           |             |

|   |   |   |   |   |     |
|---|---|---|---|---|-----|
| 4 | Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna       |   |   |   |     |
|   | Grubość całkowita i $U_k$                       | - | - | - | 1,3 |
| 5 | Drzwi zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna      |   |   |   |     |
|   | Grubość całkowita i $U_k$                       | - | - | - | 1,7 |
| 6 | Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna |   |   |   |     |
|   | Grubość całkowita i $U_k$                       | - | - | - | 2,6 |
| 7 | Drzwi zewnętrzne metalowe, przegroda jednorodna |   |   |   |     |
|   | Grubość całkowita i $U_k$                       | - | - | - | 4   |

### Załącznik 3.

| Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla SZKOŁA PODSTAWOWA W CZAJKOWEJ |            |                |         |              |           |           |             |          |          |
|--|------------|----------------|---------|--------------|-----------|-----------|-------------|----------|----------|
| Wentylacja grawitacyjna  |            |                |         |              |           |           |             |          |          |
| Tryb pracy   | Nr pom.    | Nazwa          | V       | $\eta_{min}$ | $V_{min}$ | $V_{inf}$ | $V_c$       |          |          |
| -  | -          | -              | $m^3$   | 1/h          | $m^3/h$   | $m^3/h$   | $m^3/h$     |          |          |
| Standard   | 01         | 01 Parter      | 1688,9  | -            | 1700,0    | 337,8     | 2037,8      |          |          |
| Standard   | 11         | 11 Piętro      | 1700,0  | -            | 1030,0    | 340,0     | 1370,0      |          |          |
| Zestawienie obliczeń dla wentylacji grawitacyjnej                                |            |                |         |              |           |           |             |          |          |
| Lp.  | Tryb pracy | Typ wentylacji | $V_c$   | $V_{ex}$     | $V_{sup}$ | $\beta$   | $\eta_{oc}$ | $H_{ve}$ | $Q_{ve}$ |
| -  | -          | -              | $m^3/h$ | $m^3/h$      | $m^3/h$   | -         | -           | W/K      | kWh/rok  |
| 1  | Standard   | grawitacyjna   | 3407,8  | -            | -         | -         | -           | 1135,9   | 114595,7 |

### Załącznik 4.

| Obliczenia zbiorcze dla strefy SZKOŁA PODSTAWOWA W CZAJKOWEJ   |                  |              |                  |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
|--|------------------|--------------|------------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|------------------|--------------|
| Temperatura wewnętrzna strefy  | $\theta_i$       | 19,75        | °C               |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze  | $A_f$            | 1129,6       | m <sup>2</sup>   |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi  | $q_{int}$        | 2,0          | W/m <sup>2</sup> |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Pojemność cieplna budynku  | $C_m$            | 186384000    | J/K              |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Stała czasowa budynku  | $\tau$           | 17,2         | h                |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Udział granicznych potrzeb ciepła  | $\gamma_{H,lim}$ | 1,5          | -                |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| -  | $a_H$            | 2,1          | -                |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c                       |                  |              |                  |              |             |           |           |           |             |              |                  |              |
| Miesiąc  | I                | II           | III              | IV           | V           | VI        | VII       | VIII      | IX          | X            | XI               | XII          |
| Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C   | -4,6             | 0,3          | 1,0              | 8,0          | 12,5        | 16,8      | 16,9      | 17,7      | 14,3        | 6,8          | 2,0              | -1,2         |
| Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h   | 744              | 672          | 744              | 720          | 744         | 720       | 744       | 744       | 720         | 744          | 720              | 744          |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c | 3408<br>2        | 2458<br>8    | 2624<br>2        | 1591<br>2    | 1014<br>3   | 3990      | 3983      | 2863      | 7377        | 1812<br>3    | 2404<br>1        | 2932<br>2    |
| Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c    | 2057<br>4,56     | 1484<br>3,11 | 1584<br>1,86     | 9605,<br>79  | 6122,<br>93 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 4453,<br>26 | 1094<br>0,14 | 1451<br>2,97     | 1770<br>1,13 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c                                | 5465<br>7        | 3943<br>1    | 4208<br>4        | 2551<br>8    | 1626<br>6   | 3990      | 3983      | 2863      | 1183<br>0   | 2906<br>3    | 3855<br>4        | 4702<br>3    |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c   | 4276             | 5268         | 8573             | 1148<br>5    | 1476<br>5   | 1493<br>4 | 1511<br>0 | 1307<br>7 | 9284        | 6762         | 4010             | 3533         |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c                           | 1681             | 1518         | 1681             | 1627         | 1681        | 1627      | 1681      | 1681      | 1627        | 1681         | 1627             | 1681         |
| Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c   | 5957             | 6787         | 1025<br>4        | 1311<br>2    | 1644<br>5   | 1656<br>0 | 1679<br>1 | 1475<br>7 | 1091<br>1   | 8443         | 5637             | 5214         |
| $\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$   | 0,11             | 0,17         | 0,24             | 0,51         | 1,01        | 2,59      | 2,63      | 3,21      | 0,92        | 0,29         | 0,15             | 0,11         |
| $\gamma_{H,1}$   | 0,11             | 0,14         | 0,21             | 0,38         | 0,76        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,61        | 0,22         | 0,13             | 0,11         |
| $\gamma_{H,2}$   | 0,14             | 0,21         | 0,38             | 0,76         | 1,80        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 2,07        | 0,61         | 0,22             | 0,13         |
| $f_{H,m}$  | 1,00             | 1,00         | 1,00             | 1,00         | 0,79        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,74        | 1,00         | 1,00             | 1,00         |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$  | 0,99             | 0,98         | 0,96             | 0,87         | 0,68        | 0,35      | 0,35      | 0,29      | 0,71        | 0,95         | 0,99             | 0,99         |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c                         | 4874<br>5,96     | 3277<br>4,25 | 3221<br>0,36     | 1415<br>0,68 | 4033,<br>00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 3018,<br>99 | 2105<br>1,77 | 3299<br>5,44     | 4185<br>1,26 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok           |                  |              |                  |              |             |           |           |           |             |              | <b>230 831,7</b> |              |

**Zestawienie stref**

| <b>Zestawienie stref</b>                |  |                |                                   |          |                                  |
|---|--|----------------|-----------------------------------|----------|----------------------------------|
| <b>Numer strefy</b>                     | <b>Nazwa strefy</b>                      | <b>A</b>       | <b>V</b>                          | <b>t</b> | <b>Zapotrzebowanie na ciepło</b> |
|   | -  | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>                    | °C       | kWh/rok                          |
| 1                                       | <b>SZKOŁA PODSTAWOWA<br/>W CZAJKOWEJ</b> | 1129,60        | 3388,80                           | 19,75    | <b>230 831,71</b>                |
| <b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b> |  |                | <b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b> |          | <b>230 831,71</b>                |