

# AUDYT ENERGETYCZNY

**Audyt energetyczny budynku:**



**Budynek na cele edukacji publicznej oraz pomoc społeczną**  
ul. Leśna 10, 62-300 Września

**Zamawiający:**

**Powiat Wrzesiński**  
ul. Chopina 10  
62- 300 Września

**Wykonawca:**

**Chartari Sp. z o.o.**  
ul. Świerkowa 29  
62-500 Konin

**Data zakończenia prac: Listopad 2015 r.**



## 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

|  |   |  |      |
|--|---|--|------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU  |   |  |      |
| 1.1. Rodzaj budynku  | Budynek użyteczności publicznej   | 1.2. Rok budowy  | 1984 |
| 1.3. Inwestor<br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)<br><br>(*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)   | Powiat Wrzesiński<br>ul. Chopina 10<br>62- 300 Września<br>tel. 61 640 44 44<br>fax 61 640 20 51<br>e-mail:<br>starostwo@wrzesnia.powiat.pl   | 1.4. Adres budynku:<br>Budynek na cele edukacji publicznej oraz pomoc społeczną<br>ul. Leśna 10<br>62-300 Września |      |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:   |   |  |      |
| <p><b>Chartari Sp. z o.o.</b><br/>ul. Świerkowa 29<br/>62-500 Konin<br/>NIP: 6652990374, REGON: 302245765<br/>www.chartari.com, hi@chartari.com, (+48) 796-324-106</p>   |   |  |      |
| 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:   |   |  |      |
| <p>Bronisław Różycki, mgr inż.<br/>ul. Świerkowa 29<br/>62-500 Konin<br/>Ukończony kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego z wynikiem pozytywnym, nr 63/2002<br/>Fundacja Poszanowania Energii S.A. w Warszawie, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych</p> |   |  |      |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:  |   |  |      |
| Lp.  | Imię i nazwisko   | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego  |      |
| 1.   | Michał Różycki  | Weryfikacja audytu energetycznego pod kątem formalnym  |      |
| 2.   | Mirosław Remienica  | Udzielenie informacji wymaganych do sporządzenia audytu energetycznego   |      |
| 3.   |   |  |      |
| 5. Miejscowość: Konin Data wykonania opracowania: Listopad 2015 r.   |   |  |      |
| 6. Spis treści   |   |  |      |
| 1.   | Strona tytułowa audytu energetycznego budynku   | 2  |      |
| 2.   | Karta audytu energetycznego budynku   | 3  |      |
| 3.   | Wykaz dokumentów i danych źródłowych  | 9  |      |
| 4.   | Inwentaryzacja technologiczno-budowlana budynku   | 11   |      |
| 5.   | Ocena stanu technicznego budynku  | 20   |      |
| 6.   | Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego   | 22   |      |
| 7.   | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   | 23   |      |
| 8.   | Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  | 38   |      |
| 9.   | Załączniki do audytu  |  |      |
|  | Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część szkolna  | 46   |      |
|  | Załącznik 2. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część pomocy społecznej  | 47   |      |
|  | Załącznik 3. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 48   |      |
|  | Załącznik 4. Poglądowe zdjęcia obiektu  | 49   |      |
|  | Załącznik 5. Przekrój budowlany obiektu   | 51   |      |
|  | Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego   | 52   |      |
|  | Załącznik 7. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego   | 56   |      |
|  | Załącznik 8. Zaświadczenie o ukończeniu kursu przygotowującego do działalności audytora energetycznego  | 62   |      |

**2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

| <b>1. Dane ogólne</b>  |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b>             |
|--|--|-------------------------------------|--|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku  | Stalowa ramowa                      | Stalowa ramowa                               |
| 2.   | Liczba kondygnacji   | 3,00                                | 3,00   |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 8 940,00                            | 8 940,00                                     |
| 4.   | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]   | 764,00                              | 764,00                                       |
| 5.   | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 0,00                                | 0,00   |
| 6.   | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 1 979,00                            | 1 979,00                                     |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych   | 0,00                                | 0,00   |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek   | Brak danych                         | 213,00                                       |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  | Centralnie w budynku                | Kotłownia własna                             |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  | Kotłownia wspólna                   | Kotłownia własna                             |
| 11.  | Współczynnik A/V [l/m]   | 0,30                                | 0,30   |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -                                   | -  |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>×K)]</b>           |  |                                     |  |
| 1.   | Ściany zewnętrzne  | 0,29 / 0,34                         | 0,12 / 0,34                                  |
| 2.   | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami                            | 0,26 / 0,46                         | 0,26 / 0,14                                  |
| 3.   | Strop nad piwnicą  | -                                   | -  |
| 4.   | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych   | 0,30                                | 0,30   |
| 5.   | Okna, drzwi balkonowe  | 2,30 / 3,00                         | 0,90 / 0,90                                  |
| 6.   | Drzwi zewnętrzne/bramy   | 3,50                                | 3,50   |
| 7.   | Inne   | 2,56                                | 0,61   |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |  |                                     |  |
| 1.   | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,99                                | 3,60   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,90                                | 0,90   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 0,89                                | 0,89   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 1,00                                | 0,95   |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-]  | 0,98                                | 3,00   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,70                                | 0,70   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 1,00                                | 1,00   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 0,65                                | 0,65   |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>   |  |                                     |  |
| 1.   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)   | Naturalna                           | Mechaniczna                                  |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | Okna, drzwi, kanały went.           | Okna, drzwi, kanały, inst. nawiewno-wywiewna |
| 3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 11 848,10                           | 12 578,50                                    |
| 4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 1,90                                | 2,10   |



| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>   |  |  |                   |
|--|--|--|-------------------|
| 1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 247,79   | 96,46             |
| 2.   | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | -  | 3,18              |
| 3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 1 898,34   | 793,72            |
| 4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 2 393,90   | 289,74            |
| 5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | -  | 53,84             |
| 6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak możliwości wskazania                          | -                 |
| 7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | Brak możliwości wskazania                          | -                 |
| 8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]        | 264,70   | 108,60            |
| 9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]         | 333,80   | 39,64             |
| 10. <sup>2)</sup>  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00   | 100,00            |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>   |  |  |                   |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]   | 37,06  | 23,69             |
| 2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | 12 445,62  | 26 170,34         |
| 3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | -  | 2,92              |
| 4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | -  | 41,66             |
| 5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]   | 5,29   | 1,66              |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 0,00   | 0,00              |
| 7.   | Inne [zł]  | -  | -                 |
| <b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>   |  |  |                   |
| Planowana kwota kredytu [zł]   | <b>1 393 254,82</b>  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | <b>85,65%</b>     |
| Planowane koszty całkowite [zł]  | <b>1 639 123,32</b>  | Premia termomodernizacyjna [zł]                    | <b>172 586,98</b> |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]  | <b>86 293,49</b>   |  |                   |
| <p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2)</sup> U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku lub dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> |  |  |                   |

**2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZEGO BUDYNKU <sup>1)</sup> - CZĘŚĆ SZKOLNA**

| <b>1. Dane ogólne</b>  |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b>             |
|--|--|-------------------------------------|--|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku  | Stalowa ramowa                      | Stalowa ramowa                               |
| 2.   | Liczba kondygnacji   | 3,00                                | 3,00   |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 8 940,00                            | 8 940,00                                     |
| 4.   | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]   | 764,00                              | 764,00                                       |
| 5.   | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 0,00                                | 0,00   |
| 6.   | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 1 497,79                            | 1 497,79                                     |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych   | 0,00                                | 0,00   |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek   | Brak danych                         | 183,00                                       |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  | Centralnie w budynku                | Kotłownia własna                             |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  | Kotłownia wspólna                   | Kotłownia własna                             |
| 11.  | Współczynnik A/V [l/m]   | 0,30                                | 0,30   |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -                                   | -  |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>×K)]</b>           |  |                                     |  |
| 1.   | Ściany zewnętrzne  | 0,29 / 0,34                         | 0,12 / 0,34                                  |
| 2.   | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami                            | 0,26 / 0,46                         | 0,26 / 0,14                                  |
| 3.   | Strop nad piwnicą  | 2,564102564                         | -  |
| 4.   | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych   | 0,30                                | 0,30   |
| 5.   | Okna, drzwi balkonowe  | 2,30 / 3,00                         | 0,90 / 0,90                                  |
| 6.   | Drzwi zewnętrzne/bramy   | 3,50                                | 3,50   |
| 7.   | Inne - ściana wewnętrzna   | 2,56                                | 0,61   |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |  |                                     |  |
| 1.   | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,99                                | 3,60   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,90                                | 0,90   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 0,89                                | 0,89   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 1,00                                | 0,95   |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-]  | 0,98                                | 3,00   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,70                                | 0,70   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 1,00                                | 1,00   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 0,65                                | 0,65   |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>   |  |                                     |  |
| 1.   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)   | Naturalna                           | Mechaniczna                                  |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | Okna, drzwi, kanały went.           | Okna, drzwi, kanały, inst. nawiewno-wywiewna |
| 3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 8 967,14                            | 9 519,94                                     |
| 4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 1,90                                | 2,10   |

| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>   |  |  |           |
|--|--|--|-----------|
| 1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 187,53   | 73,00     |
| 2.   | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | -  | 2,78      |
| 3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 1 436,74   | 600,72    |
| 4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 1 811,80   | 219,29    |
| 5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | -  | 47,09     |
| 6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak możliwości wskazania                          | -         |
| 7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | Brak możliwości wskazania                          | -         |
| 8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]        | 200,34   | 82,19     |
| 9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]         | 252,63   | 30,00     |
| 10. <sup>2)</sup>  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00   | 100,00    |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>   |  |  |           |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]   | 37,06  | 23,69     |
| 2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | 12 445,62  | 26 170,34 |
| 3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | -  | 2,92      |
| 4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | -  | 41,66     |
| 5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]   | 5,29   | 0,09      |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 0,00   | 0,00      |
| 7.   | Inne [zł]  | -  | -         |
| <b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>   |  |  |           |
| Planowana kwota kredytu [zł]   |  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] |           |
| Planowane koszty całkowite [zł]  |  | Premia termomodernizacyjna [zł]                    |           |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]  |  |  |           |
| <p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2)</sup> U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku lub dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> |  |  |           |

**2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZEGO BUDYNKU <sup>1)</sup> - CZĘŚĆ POMOCY SPOŁECZNEJ**

| <b>1. Dane ogólne</b>  |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b>             |
|--|--|-------------------------------------|--|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku  | Stalowa ramowa                      | Stalowa ramowa                               |
| 2.   | Liczba kondygnacji   | 3,00                                | 3,00   |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 8 940,00                            | 8 940,00                                     |
| 4.   | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]   | 764,00                              | 764,00                                       |
| 5.   | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 0,00                                | 0,00   |
| 6.   | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 481,21                              | 481,21                                       |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych   | 0,00                                | 0,00   |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek   | Brak danych                         | 30,00  |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  | Centralnie w budynku                | Kotłownia własna                             |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  | Kotłownia wspólna                   | Kotłownia własna                             |
| 11.  | Współczynnik A/V [l/m]   | 0,30                                | 0,30   |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -                                   | -  |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>×K)]</b>           |  |                                     |  |
| 1.   | Ściany zewnętrzne  | 0,29 / 0,34                         | 0,12 / 0,34                                  |
| 2.   | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami                            | 0,26 / 0,46                         | 0,26 / 0,14                                  |
| 3.   | Strop nad piwnicą  | -                                   | -  |
| 4.   | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych   | 0,30                                | 0,30   |
| 5.   | Okna, drzwi balkonowe  | 2,30 / 3,00                         | 0,90 / 0,90                                  |
| 6.   | Drzwi zewnętrzne/bramy   | 3,50                                | 3,50   |
| 7.   | Inne   | 2,56                                | 0,61   |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |  |                                     |  |
| 1.   | Sprawność wytwarzania [-]  | 0,99                                | 3,60   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,90                                | 0,90   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 0,89                                | 0,89   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 1,00                                | 0,95   |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-]  | 0,98                                | 3,00   |
| 2.   | Sprawność przesyłu [-]   | 0,70                                | 0,70   |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]  | 1,00                                | 1,00   |
| 4.   | Sprawność akumulacji [-]   | 0,65                                | 0,65   |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>   |  |                                     |  |
| 1.   | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)   | Naturalna                           | Mechaniczna                                  |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | Okna, drzwi, kanały went.           | Okna, drzwi, kanały, inst. nawiewno-wywiewna |
| 3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 4 574,00                            | 4 855,97                                     |
| 4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 1,90                                | 2,10   |

| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>  |  |  |           |
|---|--|--|-----------|
| 1.  | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 95,66  | 37,24     |
| 2.  | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]  | -  | 0,40      |
| 3.  | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 732,86   | 306,42    |
| 4.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 924,17   | 111,86    |
| 5.  | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | -  | 6,75      |
| 6.  | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak możliwości wskazania                          | -         |
| 7.  | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | Brak możliwości wskazania                          | -         |
| 8.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]        | 102,19   | 41,93     |
| 9.  | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]         | 128,86   | 15,30     |
| 10. <sup>2)</sup>   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00   | 100,00    |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>  |  |  |           |
| 1.  | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]   | 37,06  | 23,69     |
| 2.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | 12 445,62  | 26 170,34 |
| 3.  | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | -  | 2,92      |
| 4.  | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | -  | 41,66     |
| 5.  | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]   | 5,29   | 0,09      |
| 6.  | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 0,00   | 0,00      |
| 7.  | Inne [zł]  | -  | -         |
| <b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>  |  |  |           |
| Planowana kwota kredytu [zł]  |  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] |           |
| Planowane koszty całkowite [zł]   |  | Premia termomodernizacyjna [zł]                    |           |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]   |  |  |           |
| <p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2)</sup> <math>U_{OZE}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku lub dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> |  |  |           |

### **3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH**

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

"WYCENA NIERUCHOMOŚCI - Września, ul. Leśna 10", sporządzona przez firmę Mark-Consulting, zawierająca opis techniczny budynku

Przekrój budowlany budynku wraz z rzutami poszczególnych kondygnacji, sporządzony przez arch. M. Przybyłą, nr uprawnień 488/PW/92

#### **3.2. Ustawy i rozporządzenia**

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2008 r. Nr 223 poz. 1459 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346),
- 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 (Dz. U. 2015, Poz. 1606),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 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 ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1240 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. 2009 Nr 43 poz. 347).

#### **3.3. Normy**

- Polska Norma **PN-EN-ISO 6946:2008** „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”,
- Polska Norma **PN-EN-ISO 13789:2008** „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”,
- Polska Norma **PN-EN-ISO 13790:2009** „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”,
- Polska Norma **PN-EN 12831:2006** "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego",
- Polska Norma **PN-82/B-02403** „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”,
- Polska Norma **PN-EN ISO 14683:2008** „ Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”,
- Polska Norma **PN-B-01706:1992** wraz ze zmianą **PN-B-01706:1992/Az1:1999** „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”,
- Polska Norma **PN-B-03430:1983** wraz ze zmianą **PN-83/B-03430/Az3:2000** „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”,
- Polska Norma **PN-ISO 9836:1997** „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”,

### **3.4. Inne dokumenty**

- Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury [www.mi.gov.pl](http://www.mi.gov.pl),
- Program komputerowy Auditor OZC wersja 5.0 ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński,
- Faktury za dostawę ciepła,
- Faktury za dostawę energii elektrycznej.

### **3.5. Osoby udzielające informacji:**

p. Anna Wolska-Wróblewska - Naczelnik Wydziału Inwestycji, Zamówień Publicznych i Funduszy Europejskich, Starostwo Powiatowe we Wrześni

p. Mirosław Remienica - Inspektor Wydziału Inwestycji, Zamówień Publicznych i Funduszy Europejskich Starostwo Powiatowe we Wrześni

### **3.6. Wizja lokalna**

Data wizji lokalnej i wykonania dokumentacji zdjęciowej budynku: 13 listopada 2015 r.

### **3.7. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów działań termomodernizacyjnych:**

Inwestor nie wskazuje maksymalnej wartości wkładu własnego.

### **3.8. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora:**

- Zmniejszenie kosztów użytkownika obiektu,

- Inwestor planuje kompleksową termomodernizację obiektu (tj. budynku adaptowanego na cele edukacji publicznej oraz pomocy społecznej wraz z łącznikiem), wraz ze zmianą źródła ciepła, wykorzystaniem systemu zarządzania energią w obiekcie oraz wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej,

- Inwestor nie planuje modernizacji podłogi na gruncie, w związku z czym wariantu modernizacji tej przegrody nie rozpatruje się,

- Inwestor wskazuje konieczność modernizacji systemu wentylacji z wykorzystaniem mechanicznej instalacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (konieczność instalacji wentylacji mechanicznej wynika z decyzji Wielkopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Poznaniu z dnia 27.07.2015 r. nr DN-NS.9012.1020.2015),

- Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Inwestora budynek zaadaptowany ma zostać na Szkołę oraz Poradnię Psychologiczno-Pedagogiczną. Ilość osób użytkujących budynek dla części szkolnej - 183. Ilość osób użytkujących budynek dla Poradni - 20 osób kadry oraz 1750 uczestników w ciągu roku. Zgodnie z informacją przekazaną przez Inwestora wskazani uczestnicy mają zostać wzywani na konsultacje raz lub dwa razy w roku na 1-2h. W związku z brakiem możliwości ustalenia stałej liczby użytkowników dla części Poradni kalkulację zapotrzebowania na energię do przygotowania C.W.U. przeprowadza się dla liczby 30 osób,

- Inwestor wskazuje, iż obecnie na ogrzanie obiektu w standardowym sezonie grzewczym spalane jest 100 t mialu,

- Wszelkie usprawnienia poddawane ocenie powinny spełnić wymagania izolacyjności cieplnej przegród wskazane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dla okresu od 1 stycznia 2012 r. (obiekt poddawany analizie jest budynkiem zajmowanym przez władze publiczne i będącym ich własnością, stąd wskazane wymagania izolacyjności cieplnej przegród obowiązują od 1 stycznia 2019 r.).

**NINIEJSZY AUDYT ENERGETYCZNY PORÓWNUJE STAN PRZED ZE STANEM PO.**

**4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU****4.1. Ogólne dane budynku:**

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 1. | Identyfikator budynku         | Budynek użyteczności publicznej            |
| 2. | Własność                      | Powiat Wrzesiński                          |
| 3. | Przeznaczenie budynku         | Edukacja publiczna wraz z pomocą społeczną |
| 4. | Osiedle                       | -  |
| 5. | Adres                         | ul. Leśna 10, 62-300 Września              |
| 6. | Budynek                       | Wolnostojący                               |
| 7. | Technologia wykonania budynku | Stalowa ramowa                             |
| 8. | Rok budowy                    | 1984                                       |
| 9. | Rok zasiedlenia               | 1998                                       |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1.  | Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]   | 764,00  |
| 2.  | Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]  | 8 940,00  |
| 3.  | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek, schodów, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ] | 7 772,76  |
| 4.  | Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]   | 1 979,00  |
| 5.  | Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]  | 432,31  |
| 6.  | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]<br>- przeznaczenie pomieszczeń   | Nie dotyczy - obiekt bez poddasza użytkowego<br>-               |
| 7.  | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]<br>- przeznaczenie pomieszczeń   | Nie dotyczy - obiekt nie jest podpiwniczony<br>-                |
| 8.  | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]  | 0,00  |
| 9.  | Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]   | 1 979,00  |
| 10.   | Budynek podpiwniczony   | Nie   |
| 11.   | Liczba klatek schodowych  | 2,00  |
| 12.   | Liczba kondygnacji  | 3,00  |
| 13.   | Wysokość kondygnacji w świetle [m]  | 2,70 (bez sufitu podwieszanego) / 3,00 (z sufitem podwieszanym) |
| 14.   | Liczba użytkowników   | 183 (Szkoła), 30 (Pomoc społeczna)                              |
| 15.   | Liczba łazienek   | 9,00  |
| 16.   | Liczba mieszkań o powierzchni:<br>- < 50 m <sup>2</sup><br>- 50 - 100 m <sup>2</sup><br>- > 100 m <sup>2</sup>  | 0,00<br>0,00<br>0,00  |
| 17.   | Liczba mieszkań z WC w łazience   | 0,00  |
| 18.   | Liczba mieszkań z WC osobno   | 0,00  |
| <sup>1)</sup> Według PN-70/B-02365 "Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru"<br><sup>2)</sup> Według PN-69/B-02360 "Kubatura budynków. Zasady obliczania" |   |   |



## **4.2. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata**



## **4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek, będący własnością Powiatu Wrzeńskiego, zaadaptowany zostanie na potrzeby edukacji publicznej (szkoła) oraz pomocy społecznej (poradnia psychologiczno-pedagogiczna). Dotychczasowym właścicielem obiektu był SIWL Sp. z o.o. z siedzibą we Wrześni.

Obiekt będący przedmiotem niniejszego audytu stanowi budynek, który zaadaptowany zostanie na cele wskazane powyżej wraz z łącznikiem. Budynek w zabudowie wolnostojącej, trzykondygnacyjny, niepodpiwniczony. Konstrukcja stalowa ramowa. Łącznik stanowi obecnie główne wejście do budynku - od kolejnego obiektu ogrzewanego jest oddzielony ścianą działową.

Stropy i ławy fundamentowe wykonane zostały z betonu zbrojonego.

Ściany zewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych z ociepleniem zewnętrznym z warstwy styropianu.

Ściany działowe murowane z cegły silikatowej.

Stropodach wentylowany z prefabrykowanych żelbetonowych płyt wielootworowych, na których wymurowano ścianki z cegły i przykryto płytami korytkowymi i papą termozgrzewalną, ocieplony warstwą wełny mineralnej.

Tynki cementowo-wapienne, malowane farbą emulsyjną.

Podłoga na gruncie oraz strop obłożony posadzką wykonaną z płytek ceramicznych, wykładziny PCV lub dywanem (zależnie od przeznaczenia pomieszczeń). Z uwagi na minimalny wpływ rodzaju warstwy wierzchniej (posadzki) na wartość oporu cieplnego (zależnie od przyjętej warstwy posadzki wartość oporu cieplnego zmienia się o 0,001) nie dokonuje się różnicowania posadzki na potrzeby kalkulacji.

Stolarka okienna w większości drewniana, stolarka drzwiowa PCV, o niezadawalającej wartości współczynnika przenikania ciepła U.

Obecnie budynek zasilany jest w ciepło ze wspólnej kotłowni miałowej - w kotłowni w budynku znajdują się dwa wymienniki ciepła typu JAD 6/50 oraz elektryczny kocioł C.O. EKW-8 A (wykorzystywany do dogrzewania budynku poza sezonem grzewczym). W związku ze zmianą właściciela, Inwestor wskazuje na konieczność zmiany sposobu zasilania na kotłownię własną.

Budynek zasilany jest w ciepłą wodę użytkową przygotowywaną centralnie, w pomieszczeniu kotłowni, z wykorzystaniem zasobnika wyprodukowanego przez Zakład Produkcji Urządzeń Sanitarnych i Elektrycznych "PPRI-ŻEGRZE" Sp. z o.o. z 1996 r. o pojemności 300 dm<sup>3</sup>. Inwestor nie posiada informacji na temat liczby użytkowników oraz przeznaczenia budynku zanim stał się jego właścicielem.

#### 4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych budynku

| Lp. | Opis                      | Poł. | Pow. całkowita [m <sup>2</sup> ] | Pow. do obliczenia strat ciepła [m <sup>2</sup> ] | U <sub>k</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·K)] | Pow. okien [m <sup>2</sup> ] | U okien [W/(m <sup>2</sup> ·K)] | Pow. drzwi [m <sup>2</sup> ] | U drzwi [W/(m <sup>2</sup> ·K)] |
|-----|---------------------------|------|----------------------------------|---|--|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1.  | Ściana zewnętrzna         | NW   | 649,38                           | 470,70  | 0,29<br>0,34                           | 178,68                       | 3,00<br>2,30                    | 0,00                         | -                               |
| 2.  | Ściana zewnętrzna         | NE   | 183,75                           | 154,96  | 0,29<br>0,34                           | 18,57                        | 2,30                            | 10,22                        | 3,50                            |
| 3.  | Ściana zewnętrzna         | SW   | 183,75                           | 177,63  | 0,29<br>0,34                           | 6,12                         | 2,30                            | 0,00                         | -                               |
| 4.  | Ściana zewnętrzna         | SE   | 680,01                           | 444,12  | 0,29<br>0,34                           | 233,09                       | 3,00<br>2,30                    | 2,80                         | 3,50                            |
| 5.  | Stropodach niewentylowany | H    | 81,18                            | 81,18   | 0,26                                   |                              |                                 |                              |                                 |
| 6.  | Stropodach wentylowany    | H    | 747,24                           | 747,24  | 0,46                                   |                              |                                 |                              |                                 |
| 7.  | Podłoga na gruncie        | H    | 785,73                           | 785,73  | 0,31                                   |                              |                                 |                              |                                 |

#### 4.5. Zestawienie elementów budynku

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol     | Rodzaj                     | d     | R <sub>i</sub>      | R <sub>e</sub>      | R                   | U                   |
|------------|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|            |                            | m     | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | W/m <sup>2</sup> ·K |
| DZ_PCV     | Drzwi zewnętrzne           |       |                     |                     |                     | 3,500               |
| OZ_DREW    | Okno (światlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 3,000               |
| OZ_PCV     | Okno (światlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 2,300               |
| PODL_NA_GR | Podłoga na gruncie         | 0,317 | 1,550               |                     | 3,285               | 0,304               |
| STROP      | Strop ciepło do góry       | 0,601 | 0,100               | 0,100               | 0,920               | 1,087               |
| SD_NIEWENT | Stropodach niewentylowany  | 0,450 | 0,100               | 0,040               | 3,815               | 0,262               |
| SD_WENTYLO | Stropodach wentylowany     | 1,445 | 0,100               | 0,090               | 2,167               | 0,461               |
| SC_WEWN    | Ściana wewnętrzna          | 0,128 | 0,130               | 0,130               | 0,390               | 2,566               |
| SZ_6CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,447 | 0,130               | 0,040               | 2,934               | 0,341               |
| SZ_8CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,467 | 0,130               | 0,040               | 3,490               | 0,287               |

#### 4.6. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U elementów budynku






##### Wyniki - Przegrody

| Symbol  | D                         | Opis materiału                             | $\lambda$ | R                   |
|---|---------------------------|--|-----------|---------------------|
|   | m                         |  | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| PODL_NA_GR  | Podłoga na gruncie        |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne       |                           |  |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SZ_8CM_STY  |                           |  |           |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,00 m                      |                           |  |           |                     |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m           |                           |  |           |                     |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m           |                           |  |           |                     |
| PŁYT-CERAM  | 0,0030                    | Płyty okładzinowe ceramiczne.              | 1,050     | 0,003               |
| TYNK-CEM  | 0,0500                    | Tynk lub gładź cementowa.                  | 1,000     | 0,050               |
| STYROPIAN   | 0,0600                    | Styropian - inne przypadki.                | 0,045     | 1,333               |
| PAPA-ASF  | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,011               |
| PAPA-ASF  | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,011               |
| BETON-2200  | 0,1000                    | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty | 1,300     | 0,077               |
| PIASEK-ŚR   | 0,1000                    | Piasek średni.                             | 0,400     | 0,250               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                           |  |           | 1,550               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                           |  |           | 3,285               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                           |  |           | 0,304               |
| SC_WEWN   | Ściana wewnętrzna         |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne        |                           |  |           |                     |
| TYNK-CW   | 0,0040                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,005               |
| CEGŁA-SILP  | 0,1200                    | Mur z cegły silikatowej pełnej.            | 1,000     | 0,120               |
| TYNK-CW   | 0,0040                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.         | 0,820     | 0,005               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                           |  |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                           |  |           | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                           |  |           | 0,390               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                    |                           |  |           | 2,566               |
| SD_NIEWENT  | Stropodach niewentylowany |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi      |                           |  |           |                     |
| PAPA-ASF  | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,011               |
| PAPA-ASF  | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,011               |
| PAPA-ASF  | 0,0010                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,006               |
| TYNK-CEM  | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowa.                  | 1,000     | 0,020               |
| WEŁNAF-STR  | 0,0700                    | Filce i maty z wełny mineralnej w stropie  | 0,052     | 1,346               |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                           |  |           | 0,150               |
| Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:   |                           |  |           | 1,544               |
| PAPA-ASF  | 0,0050                    | Papa asfaltowa.                            | 0,180     | 0,028               |
| STRŻELBKAN  | 0,2400                    | Strop żelbetonowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
| WEŁNAF-STR  | 0,1000                    | Filce i maty z wełny mineralnej w stropie  | 0,052     | 1,923               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                         |                           |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                      |                           |  |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                           |  |           | 3,815               |

Wyniki - Przegrody

| Symbol  | D                      | Opis materiału                           | $\lambda$ | R                   |
|---|------------------------|--|-----------|---------------------|
|   | m                      |  | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 0,262               |
|   | Stropodach wentylowany |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo    |                        |  |           |                     |
|   | 0,0020                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|   | 0,0020                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|   | 0,0010                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,006               |
|   | 0,0100                 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,010               |
|   | 0,1000                 | Płyta dachowa korytkowa                  |           | 0,059               |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                        |  |           | 0,160               |
| Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                        |  |           | 0,000               |
|   | 0,1000                 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,923               |
|   | 0,2400                 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
|   | 0,5775                 | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.   |           | 0,000               |
|   | 0,1000                 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,923               |
|   | 0,0125                 | Płyty gipsowo-kartonowe.                 | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                        |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:           |                        |  |           | 0,090               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                        |  |           | 2,167               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 0,461               |
|   | Strop ciepło do góry   |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn    |                        |  |           |                     |
|   | 0,0030                 | Płyty okładzinowe ceramiczne.            | 1,050     | 0,003               |
|   | 0,0350                 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,035               |
|   | 0,0200                 | Styropian - inne przypadki.              | 0,045     | 0,444               |
|   | 0,2400                 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
|   | 0,0030                 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,004               |
|   | 0,2875                 | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.   |           | 0,000               |
|   | 0,0125                 | Płyty gipsowo-kartonowe.                 | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                        |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                        |  |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                        |  |           | 0,920               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 1,087               |
|   | Ściana zewnętrzna      |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne      |                        |  |           |                     |
|   | 0,0030                 | Tynk mineralny                           | 0,760     | 0,004               |
|   | 0,0600                 | Styropian PS-E FS 20.                    | 0,036     | 1,667               |
|   | 0,3800                 | Gazobeton 1.                             | 0,349     | 1,089               |
|   | 0,0040                 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,005               |
| Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                        |  |           | 0,130               |

Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                 | Opis materiału                     | $\lambda$ | R                   |
|--|-------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|
|  | m                 |                                    | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                 |                   |                                    |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                            |                   |                                    |           | 2,934               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                   |                                    |           | 0,341               |
|  |                   |                                    |           |                     |
|  SZ_8CM_STY | Ściana zewnętrzna |                                    |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                   |                   |                                    |           |                     |
|  TY-MINERAL | 0,0030            | Tynk mineralny                     | 0,760     | 0,004               |
|  PS-E FS 20 | 0,0800            | Styropian PS-E FS 20.              | 0,036     | 2,222               |
|  GAZOBET-1  | 0,3800            | Gazobeton 1.                       | 0,349     | 1,089               |
|  TYNK-CW    | 0,0040            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820     | 0,005               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                    |                   |                                    |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                 |                   |                                    |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                            |                   |                                    |           | 3,490               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                  |                   |                                    |           | 0,287               |



#### 4.7. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Ściana zewnętrzna   | Dane w stanie istniejącym  |
|-----|---|----------------------------|
| 1.  | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla C.O.) [ $q_{moc}$ ]   | 247,79 kW                  |
| 2.  | Zamówiona moc cieplna (łącznie dla C.O. i C.W.U.) [ $q$ ]   | 247,79 kW                  |
| 3.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego [ $Q_H$ ]   | 1898,34 GJ                 |
| 4.  | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła [ $E = Q_H/V$ ]  | 333,8 kWh/m <sup>3</sup> a |
| 5.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego [ $Q_S$ ]  | 2393,9 GJ                  |
| 6.  | Taryfa opłat (z VAT):<br>- opłata stała (moc zamówiona + przesył) (miesięcznie) [zł/MW]<br>- opłata zmienna (ciepło + przesył) (wg. licznika) [zł/GJ]<br>- opłata abonamentowa [zł] | 12 445,62<br>37,06<br>0,00 |

#### 4.8. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych                                | Dane w stanie istniejącym                         |
|-----|--|---|
| 1.  | Typ instalacji                               | Kotłownia wspólna miałowa                         |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                   | 90/70°C   |
| 3.  | Przewody w instalacji                        | Czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, ze szwem |
| 4.  | Rodzaje grzejników                           | Aluminiowe jednopłytkowe                          |
| 5.  | Oslonięcie grzejników                        | Brak  |
| 6.  | Zawory termostatyczne                        | Tak (stare)                                       |
| 7.  | Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku | Nie   |

##### Opis modernizacji systemu grzewczego po 1984 roku:

Zgodnie z informacją uzyskaną od Inwestora budynek został oddany do eksploatacji w 1998 r. - Inwestor wskazuje na brak modernizacji instalacji C.O. po 1984 r.

Zgodnie ze stanem tabliczek znamionowych urządzeń grzewczych w kotłowni budynku (usytuowanej na parterze w budynku objętym przez niniejszy audyt energetyczny):

- wymienniki ciepła JAD 6/50 (2x) o powierzchni wym. ciepła 5,7 m<sup>2</sup>, wyprodukowano po roku 1984 (w drugiej połowie lat '90),
- kocioł elektryczny EKW-8 A o mocy 48 kW wyprodukowano po roku 1984 (w drugiej połowie lat '90),
- zasobnik ciepła pionowy wykorzystywany na potrzeby C.W.U. wyprodukowano po roku 1984 (w drugiej połowie lat '90).

Typ zainstalowanych grzejników oraz głowic termostatycznych pozwala domniemać, iż elementy te również zostały wyprodukowane w drugiej połowie lat '90.

#### 4.8.1. Charakterystyka sprawności elementów systemu grzewczego

| Lp. | Element systemu  | Symbol       | Charakterystyka elementu systemu   | Wartość     |
|-----|--|--------------|--|-------------|
| 1.  | Wytwarzanie  | $\eta_{H,g}$ | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW  | 0,99        |
| 2.  | Przesył  | $\eta_{H,d}$ | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | 0,90        |
| 3.  | Regulacja i wykorzystanie  | $\eta_{H,e}$ | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K    | 0,89        |
| 4.  | Akumulacja   | $\eta_{H,s}$ | System ogrzewania bez zasobnika ciepła   | 1,00        |
| 5.  | <b>Sprawność całkowita systemu grzewczego [<math>\eta_{H,tot}</math>]:</b> |              |  | <b>0,79</b> |

#### 4.8.2. Charakterystyka przerw w ogrzewaniu

| Lp. | Element systemu   | Symbol | Charakterystyka elementu systemu      | Wartość     |
|-----|---|--------|---------------------------------------|-------------|
| 1.  | Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia                     | $w_t$  | Czas ogrzewania - 7 dni               | 1,00        |
| 2.  | Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby                         | $w_d$  | Czas przerw w ogrzewaniu - bez przerw | 1,00        |
| 3.  | <b>Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu:</b> |        |                                       | <b>1,00</b> |

#### 4.9. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych  | Dane w stanie istniejącym                     |
|-----|--|---|
| 1.  | Rodzaj instalacji  | Przygotowanie centralnie w budynku (zasobnik) |
| 2.  | Piony i ich izolacja   | Tak   |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)                                      | Brak  |
| 4.  | Zużycie ciepłej wody określone na podstawie dokumentów [m <sup>3</sup> /m-c] | -   |

#### 4.9.1. Charakterystyka sprawności elementów instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Element systemu  | Symbol       | Charakterystyka elementu systemu   | Wartość     |
|-----|--|--------------|--|-------------|
| 1.  | Wytwarzanie  | $\eta_{w,g}$ | Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej), o mocy nominalnej powyżej 100 kW   | 0,98        |
| 2.  | Przesył  | $\eta_{w,d}$ | Centralne przygotowanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | 0,70        |
| 3.  | Regulacja i wykorzystanie  | $\eta_{w,e}$ | Średnia sezonowa sprawność wykorzystania   | 1,00        |
| 4.  | Akumulacja   | $\eta_{w,s}$ | Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody, wyprodukowany w latach 1995-2000  | 0,65        |
| 5.  | <b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji C.W.U. [<math>\eta_{w,tot}</math>]:</b> |              |  | <b>0,45</b> |

#### 4.10. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych                                 | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                             | Naturalna                 |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego [ $m^3/h$ ] | 11 848,10                 |

#### 4.11. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek obecnie zasilany jest z kotłowni wspólnej miałowej, która jest własnością SIWL Sp. z o.o. z siedzibą we Wrześni. W budynku znajduje się pomieszczenie kotłowni, w którym umiejscowiono dwa wymienniki ciepła typu JAD 6/50. Na potrzeby dogrzewania budynku zamontowano również kocioł elektryczny EKW-8 A o mocy 48kW.

Zasobnik C.W.U. pionowy, wyprodukowany w latach 90 ubiegłego wieku. Pompa Grundfoss.

Przewody w instalacji zaizolowane.

Od momentu budowy budynku instalacja C.O. nie podlegała modernizacji.

Z uwagi na zmianę właściciela budynku koniecznym jest wykonanie kotłowni do zasilania obiektu poddawanego audytowi energetycznemu. Inwestor wskazuje, iż w ramach termomodernizacji zainstalowana zostanie pompa ciepła solanka/woda, która zasilać będzie zarówno instalację C.O. jak i C.W.U.



## **5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**

### **5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Budynek od chwili oddania do użytku nie miał przeprowadzonych żadnych remontów typu bieżącego. Okna drewniane nie konserwowane wskazują dość znaczne zużycie techniczne.

Ściany zewnętrzne docieplone warstwą styropianu o grubości 8 cm. Miejscowo (głównie w pionach okiennych) grubość docieplenia zmniejszona została do 6 cm.

Stropodach niemodernizowany, docieplony warstwą z wełny mineralnej, o niezadawalającej wartości współczynnika przenikania ciepła. Inwestor nie zgłaszał uwag odnośnie stanu technicznego dachu.

Stolarka okienna w większości stara, drewniana, wymagająca wymiany.

Stolarka drzwiowa przeszklona, w ogólnym dobrym stanie technicznym, o wysokim współczynniku przenikania ciepła.

### **5.2. System grzewczy**

W związku ze zmianą właściciela obiektu wykonana musi zostać nowa kotłownia zasilająca obiekt w ciepło. Inwestor wskazuje, iż energia na potrzeby C.O. i C.W.U. dostarczana będzie z pompy ciepła solanka/woda.

W budynku zamontowano 127 szt. grzejników aluminiowych płytowych ze starymi głowicami termostatycznymi Danfoss, które wymagają obecnie modernizacji.

### **5.3. Wentylacja**

Obecnie w budynku występuje wentylacja naturalna, grawitacyjna. Jedno z pomieszczeń na parterze wyposażone jest w instalację mechaniczną, która nie jest sprawna.

Zgodnie z decyzją Wielkopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Poznaniu z dnia 27.07.2015 r. (nr DN-NS.9012.1020.2015), konieczne jest wykonanie instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej - jest to warunek zgody na zaniżenie pomieszczeń na sale lekcyjne (wysokość powinna wynosić 3,00 m, a rzeczywista średnia wysokość wynosi 2,70 m).

Inwestor wskazując konieczność instalacji mechanicznej wentylacji nawiewno-wywiewnej wskazał chęć wykorzystania odzysku ciepła.

### **5.4. Inne instalacje**

Inne instalacje nie mają wpływu na przedstawione w audycie działania termomodernizacyjne.

### 5.5. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego   | Możliwości i sposób poprawy  |
|-----|--|--|
| 1.  | <p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2 \times K)</math>]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne docieplone 8 cm warstwą styropianu: <math>U = 0,29 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- ściany zewnętrzne docieplone 6 cm warstwą styropianu: <math>U = 0,34 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- ściana wewnętrzna: <math>U = 2,57 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- stropodach niewentylowany: <math>U = 0,26 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- stropodach wentylowany: <math>U = 0,46 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- podłoga na gruncie: <math>U = 0,31 W/(m^2 \times K)</math></li> </ul> | <p>Rozpatruje się docieplenie ścian zewnętrznych dodatkową warstwą izolacji termicznej wykonanej ze styropianu.</p> <p>Rozpatruje się docieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą izolacji termicznej ze styropianu krytego podwójną warstwą papy.</p> <p>Rozpatruje się docieplenie ściany wewnętrznej warstwą izolacji termicznej wykonanej ze styropianu.</p> <p>Rozpatruje się docieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania granulatu z wełny.</p> <p>Inwestor wskazuje na brak możliwości przeprowadzenia termomodernizacji podłogi na gruncie.</p> |
| 2.  | <p><b>Stolarka okienna, drzwiowa i bramy</b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2 \times K)</math>]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stolarka okienna drewniana: <math>U = 3,00 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- stolarka okienna PCV: <math>U = 2,30 W/(m^2 \times K)</math></li> <li>- stolarka drzwiowa PCV: <math>U = 3,50 W/(m^2 \times K)</math></li> </ul>  | <p>Rozpatruje się wariant polegający na wymianie stolarki obecnie wykorzystywanej na nową, o zadawalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.</p>  |
| 3.  | <p><b>Wentylacja</b></p> <p>Z uwagi na adaptację budynku Inwestor wskazuje na konieczność instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej.</p>   | <p>Rozpatruje się wariant modernizacji polegający na montażu instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.</p>  |
| 4.  | <p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>C.W.U. przygotowywana centralnie, w zasobniku umiejscowionym przy wymiennikach ciepła.</p>  | <p>W związku z koniecznością zmiany systemu grzewczego rozpatruje się modernizację instalacji C.W.U. w zakresie przygotowania wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.</p>   |
| 5.  | <p><b>System grzewczy</b></p> <p>Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni wspólnej na miał. W kotłowni budynku znajdują się dwa wymienniki ciepła.</p>  | <p>Rozpatruje się zmianę systemu grzewczego ze zmianą źródła ciepła, montaż systemu zarządzania energią w budynku, wymianę grzejników, wymianę zamontowanych obecnie głowic termostatycznych (starych) na nowoczesne głowice instytucjonalne.</p>  |
| 6.  | <p><b>Inne</b></p> <p>Nie dotyczy.</p>   | <p>Nie dotyczy.</p>  |

**6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć   | Sposób realizacji  |
|-----|---|--|
| 1.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku, już docieplonych 8 cm warstwą styropianu, styropianem   |
| 2.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku, już docieplonych 6 cm warstwą styropianu, styropianem   |
| 3.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ściany wewnętrznej budynku styropianem  |
| 4.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą izolacji termicznej ze styropianu  |
| 5.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny   |
| 6.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową   |
| 7.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki okiennej PCV na nową  |
| 8.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki drzwiowej na nową   |
| 9.  | Modernizacja instalacji wentylacji  | Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, usytuowanej na dachu budynku   |
| 10. | Modernizacja instalacji C.W.U.  | Przygotowanie C.W.U. z wykorzystaniem pompy ciepła solanka/woda  |
| 11. | Modernizacja instalacji C.O.  | Zmiana sposobu ogrzewania z kotłowni wspólnej na pompę ciepła solanka/woda, wymiana grzejników na nowe, wymiana głowic termostatycznych na głowice instytucjonalne |

**Uwagi:**

Brak.

## 7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

| Lp. | Grupa usprawnień  | Sposób realizacji  |
|-----|---|--|
| 1.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku, już docieplonych 8 cm warstwą styropianu, styropianem       |
| 2.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku, już docieplonych 6 cm warstwą styropianu, styropianem       |
| 3.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie ściany wewnętrznej budynku styropianem  |
| 4.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie stropodachu niewentylowanego warstwą izolacji termicznej ze styropianu                  |
| 5.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne        | Ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą granulatu wełny                                     |
| 6.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową   |
| 7.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki okiennej PCV na nową  |
| 8.  | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową | Wymiana stolarki drzwiowej na nową   |
| 9.  | Modernizacja instalacji wentylacji  | Montaż instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, usytuowanej na dachu budynku |
| 10. | Modernizacja instalacji C.W.U.  | Przygotowanie C.W.U. z wykorzystaniem pompy ciepła solanka/woda                                    |

**Uwagi:**

Brak.

## 7.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale, w kolejnych częściach, dokonuje się:

- a) ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- d) zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT), charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Lp. | Wyszczególnienie   | Stan obecny | Stan po termomodernizacji |
|-----|--|-------------|---------------------------|
| 1.  | Temperatura wewnętrzna ( $t_{w0}$ ) [°C]   | 20          | 20                        |
| 2.  | Temperatura zewnętrzna ( $t_{z0}$ ) [°C]   | -18         | -18                       |
| 3.  | Liczba stopniodni ( $S_d$ ) [Dzień×K×a]  | 3 607,00    | 3 607,00                  |
| 4.  | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii ( $O_m$ ) [(zł/MW×m-c)] | 12 445,62   | 26 170,34                 |
| 5.  | Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii ( $O_z$ ) [zł/GJ]       | 37,06       | 23,69                     |
| 6.  | Miesięczna opłata abonamentowa ( $A_b$ ) [zł×K/W×a]                                  | 0,00        | 0,00                      |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przeegroda</b>         |
|  | ŚCIANY ZEWN. (SZ_8CM_STY) |

**Dane:** Powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 1 077,91 m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>koszt</sub> = 1 080,99 m<sup>2</sup>**

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przegrody za pomocą styropianu ułożonego szczelnie, metodą bezspoinową, z użyciem styropianu odmiany EPS Fasada. Rozpatruje się trzy warianty, różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość izolacji 5 cm,
- Wariant II: grubość izolacji 6 cm,
- Wariant III: grubość izolacji 8 cm.

Współczynnik  $\lambda$  materiału izolacyjnego: 0,032 W/m×K

**Uwagi:**

Dotyczy ścian zewnętrznych, które w stanie istniejącym posiadają 8 cm warstwę izolacji termicznej wykonaną ze styropianu.

| Lp. | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant    |            |            |
|-----|---|-----------------------|-----------------|------------|------------|------------|
|     |   |                       |                 | I          | II         | III        |
| 1.  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]  | m                     |                 | 0,05       | 0,06       | 0,08       |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego [ $\Delta R$ ]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W |                 | 1,56       | 1,88       | 2,50       |
| 3.  | Opór cieplny [R]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W | 3,49            | 5,06       | 5,40       | 5,99       |
| 4.  | Straty ciepła przez przenikanie [ $Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$ ]                                      | GJ/a                  | 114,27          | 78,87      | 74,28      | 66,53      |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną [ $q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c$ ]                                     | MW                    | 0,0117          | 0,0081     | 0,0076     | 0,0068     |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)$ ] | zł/a                  |                 | 1 575,24   | 1 832,20   | 2 265,46   |
| 7.  | Cena jednostkowa usprawnienia [ $K_j$ ]   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 120,00     | 121,80     | 125,40     |
| 8.  | Koszt realizacji usprawnienia [ $N_U = A_{koszt} \times K_j$ ]  | zł                    |                 | 129 718,80 | 131 664,58 | 135 556,15 |
| 9.  | Prosty czas zwrotu [SPBT = $N_U / \Delta OrU$ ]   | lata                  |                 | 82,35      | 71,86      | 59,84      |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [ $U = 1/R$ ]   | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 0,29            | 0,20       | 0,19       | 0,17       |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ :**

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym [www.budowlanymarket.pl](http://www.budowlanymarket.pl) (styropian EPS Fasada Grafit IZOTERM) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz tynkowania).

|                         |            |               |                   |              |              |
|-------------------------|------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>III</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>135 556,15</b> | <b>SPBT:</b> | <b>59,84</b> |
|-------------------------|------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przełoga</b>           |
|  | ŚCIANY ZEWN. (SZ_6CM_STY) |

**Dane:** Powierzchnia przełoga do obliczania strat **A = 169,50 m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>koszt</sub> = 169,50 m<sup>2</sup>**

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełoga za pomocą styropianu ułożonego szczelnie, metodą bezspoinową, z użyciem styropianu odmiany EPS Fasada. Z uwagi na licowanie ścian rozpatruje się dwa warianty, różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość izolacji 8 cm,
- Wariant II: grubość izolacji 10 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,032 W/m×K

**Uwagi:**

Dotyczy ścian zewnętrznych, które w stanie istniejącym posiadają 6 cm warstwę izolacji termicznej wykonaną ze styropianu.

| Lp. | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant   |           |     |
|-----|---|-----------------------|-----------------|-----------|-----------|-----|
|     |   |                       |                 | I         | II        | III |
| 1.  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]  | m                     |                 | 0,08      | 0,10      |     |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W |                 | 2,50      | 3,13      |     |
| 3.  | Opór cieplny [R]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W | 2,93            | 5,44      | 6,06      |     |
| 4.  | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 <sup>-5</sup> ×Sd×A×U <sub>C</sub> ]   | GJ/a                  | 21,37           | 11,53     | 10,34     |     |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 <sup>-6</sup> ×A×(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )×U <sub>C</sub> ]  | MW                    | 0,0022          | 0,0012    | 0,0011    |     |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów [ΔOrU = (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> )×O <sub>z</sub> +12×(q <sub>0</sub> -q <sub>1</sub> )×O <sub>m</sub> +12×(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> )] | zł/a                  |                 | 474,82    | 541,32    |     |
| 7.  | Cena jednostkowa usprawnienia [K <sub>j</sub> ]   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 125,40    | 129,00    |     |
| 8.  | Koszt realizacji usprawnienia [N <sub>U</sub> = A <sub>koszt</sub> ×K <sub>j</sub> ]  | zł                    |                 | 21 255,30 | 21 865,50 |     |
| 9.  | Prosty czas zwrotu [SPBT = N <sub>U</sub> /ΔOrU]  | lata                  |                 | 44,77     | 40,39     |     |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R]   | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 0,34            | 0,18      | 0,17      |     |

**Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>:**

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym [www.budowlanymarket.pl](http://www.budowlanymarket.pl) (styropian EPS Fasada Grafit IZOTERM) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz tynkowania).

|                         |           |               |                  |              |              |
|-------------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>II</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>21 865,50</b> | <b>SPBT:</b> | <b>40,39</b> |
|-------------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|--------------|

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przełoga</b>   |
|  | ŚCIANA WEWNĘTRZNA |

**Dane:** Powierzchnia przełogi do obliczania strat **A = 28,26 m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>koszt</sub> = 28,26 m<sup>2</sup>**

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełogi za pomocą styropianu, z użyciem styropianu odmiany EPS Fasada. Rozpatruje się trzy warianty, różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość izolacji 2 cm,
- Wariant II: grubość izolacji 3 cm,
- Wariant III: grubość izolacji 4 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,032 W/m×K

**Uwagi:**

Brak.

| Lp. | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant  |           |           |
|-----|---|-----------------------|-----------------|----------|-----------|-----------|
|     |   |                       |                 | I        | II        | III       |
| 1.  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]  | m                     |                 | 0,02     | 0,03      | 0,04      |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W |                 | 0,63     | 0,94      | 1,25      |
| 3.  | Opór cieplny [R]  | (m <sup>2</sup> ×K)/W | 0,39            | 1,02     | 1,33      | 1,65      |
| 4.  | Straty ciepła przez przenikanie [Q = 8,64×10 <sup>-5</sup> ×Sd×A×U <sub>C</sub> ]   | GJ/a                  | 4,44            | 1,70     | 1,30      | 1,05      |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q = 10 <sup>-6</sup> ×A×(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )×U <sub>C</sub> ]  | MW                    | 0,0000          | 0,0000   | 0,0000    | 0,0000    |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów [ΔOrU = (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> )×O <sub>z</sub> +12×(q <sub>0</sub> -q <sub>1</sub> )×O <sub>m</sub> +12×(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> )] | zł/a                  |                 | 124,27   | 133,75    | 139,67    |
| 7.  | Cena jednostkowa usprawnienia [K <sub>j</sub> ]   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 58,60    | 60,40     | 62,20     |
| 8.  | Koszt realizacji usprawnienia [N <sub>U</sub> = A <sub>koszt</sub> ×K <sub>j</sub> ]  | zł                    |                 | 9 932,70 | 10 237,80 | 10 542,90 |
| 9.  | Prosty czas zwrotu [SPBT = N <sub>U</sub> /ΔOrU]  | lata                  |                 | 79,93    | 76,54     | 75,48     |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła [U = 1/R]   | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 2,56            | 0,98     | 0,75      | 0,61      |

**Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>:**

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym [www.budowlanymarket.pl](http://www.budowlanymarket.pl) (styropian EPS Fasada Grafit IZOTERM) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz tynkowania).

|                         |            |               |                  |              |              |
|-------------------------|------------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>III</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>10 542,90</b> | <b>SPBT:</b> | <b>75,48</b> |
|-------------------------|------------|---------------|------------------|--------------|--------------|



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>7.3.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przełoda</b>           |
|  | STROPODACH NIEWENTYLOWANY |

**Dane:** Powierzchnia przełody do obliczania strat **A = 81,80 m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia przełody do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>koszt</sub> = 81,80 m<sup>2</sup>**

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełody za pomocą styropianu odmiany EPS 100 Dach Podłoga. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość warstwy izolacji 12 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 14 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 16 cm.

Współczynnik  $\lambda$  materiału izolacyjnego: 0,038 W/m×K

**Uwagi:**

Brak.

| Lp. | Omówienie   | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant  |          |          |
|-----|---|-----------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|     |   |                       |                 | I        | II       | III      |
| 1.  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]  | m                     |                 | 0,12     | 0,14     | 0,16     |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$  | $(m^2 \times K)/W$    |                 | 3,75     | 4,38     | 5,00     |
| 3.  | Opór cieplny [R]  | $(m^2 \times K)/W$    | 3,82            | 7,00     | 7,52     | 8,05     |
| 4.  | Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times Sd \times A \times U_C]$                                       | GJ/a                  | 7,87            | 4,29     | 3,99     | 3,73     |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_C]$                                     | MW                    | 0,0008          | 0,0004   | 0,0004   | 0,0004   |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$ | zł/a                  |                 | 172,36   | 189,20   | 200,70   |
| 7.  | Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$   | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 46,82    | 50,12    | 53,42    |
| 8.  | Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{koszt} \times K_j]$  | zł                    |                 | 7 935,99 | 8 495,34 | 9 054,69 |
| 9.  | Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$  | lata                  |                 | 46,04    | 44,90    | 45,12    |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$   | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 0,26            | 0,14     | 0,13     | 0,12     |

**Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>:**

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym [www.budowlanymarket.pl](http://www.budowlanymarket.pl) (styropian EPS 100 Dach Podłoga) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz położenia dwóch warstw papy asfaltowej).

|                         |           |               |                 |              |              |
|-------------------------|-----------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>II</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>8 495,34</b> | <b>SPBT:</b> | <b>44,90</b> |
|-------------------------|-----------|---------------|-----------------|--------------|--------------|

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie</b> | <b>Przełoga</b>        |
|  | STROPODACH WENTYLOWANY |

**Dane:** Powierzchnia przełogi do obliczania strat  $A = 747,24 \text{ m}^2$   
 Powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia  $A_{\text{koszt}} = 747,24 \text{ m}^2$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełogi poprzez wdmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość warstwy izolacji 19,00 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 20,90 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 22,80 cm.

Wskazana powyżej grubość warstwy dotyczy grubości końcowej (po osiadaniu).

Współczynnik  $\lambda$  materiału izolacyjnego: 0,040 W/m×K

**Uwagi:**

Brak.

| Lp. | Omówienie  | Jedn.                                   | Stan istniejący | Wariant   |           |           |
|-----|--|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|     |  |   |                 | I         | II        | III       |
| 1.  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]   | m                                       |                 | 0,190     | 0,209     | 0,228     |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$   | $(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$ |                 | 5,94      | 6,53      | 7,13      |
| 3.  | Opór cieplny [R]   | $(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$ | 2,18            | 7,00      | 7,47      | 8,02      |
| 4.  | Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$   | GJ/a                                    | 127,55          | 39,52     | 37,00     | 34,46     |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$  | MW                                      | 0,0131          | 0,0041    | 0,0038    | 0,0035    |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{Or}U = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$ | zł/a                                    |                 | 4 472,67  | 4 613,39  | 4 755,84  |
| 7.  | Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$  | zł/m <sup>2</sup>                       |                 | 65,23     | 68,75     | 72,28     |
| 8.  | Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$  | zł                                      |                 | 48 742,20 | 51 374,70 | 54 007,20 |
| 9.  | Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{Or}U]$   | lata                                    |                 | 10,90     | 11,14     | 11,36     |
| 10. | Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$  | W/(m <sup>2</sup> ×K)                   | 0,46            | 0,14      | 0,13      | 0,12      |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ :**

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu materiału termoizolacyjnego (na potrzeby kalkulacji posłużono się ceną granulatu z wełny mineralnej PAROC BLT 9, wskazaną w sklepie sig.pl), powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia) oraz koszt wymiany poszycia.

|                         |          |               |                  |              |              |
|-------------------------|----------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>I</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>48 742,20</b> | <b>SPBT:</b> | <b>10,90</b> |
|-------------------------|----------|---------------|------------------|--------------|--------------|

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>7.3.6. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji</b> | <b>Przedsięwzięcie</b>    |
|   | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ |

|              |                                   |             |                 |         |
|--------------|-----------------------------------|-------------|-----------------|---------|
| <b>Dane:</b> | Powierzchnia stolarki okiennej    | $A_{Ok} =$  | <b>94,00</b>    | $m^2$   |
|              | Strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | <b>2 477,80</b> | $m^3/h$ |
|              | Współczynnik korekcyjny           | $c_w =$     | <b>1,00</b>     |         |

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się wariant polegający na wymianie stolarki okiennej PCV na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła.

**Uwagi:**

Dotyczy stolarki okiennej PCV oraz przeszklenia.

| Lp. | Omówienie  | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant   |           |           |
|-----|--|-----------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|     |  |                       |                 | I         | II        | III       |
| 1.  | Współczynnik przenikania ciepła okien [U]  | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 2,30            | 1,10      | 0,90      | 0,80      |
| 2.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>r</sub> ]   | -                     | 1,00            | 0,70      | 0,70      | 0,70      |
| 3.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>m</sub> ]   | -                     | 1,00            | 1,00      | 1,00      | 1,00      |
| 4.  | Strumień powietrza wentylacyjnego [V <sub>obl</sub> ]  | m <sup>3</sup> /h     | 2 477,80        | 2 477,80  | 2 477,80  | 2 477,80  |
| 5.  | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [a]   | -                     | 1,00            | 0,50      | 0,50      | 0,50      |
| 6.  | $[Q = (8,64 \times Sd \times A_{Ok} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times Sd) \times 10^{-5}]$         | GJ/a                  | 79,99           | 38,25     | 31,30     | 27,82     |
| 7.  | $[q = 10^{-6} \times A_{Ok} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$ | MW                    | 0,0082          | 0,0039    | 0,0032    | 0,0029    |
| 10. | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta OrOk$ ]   | zł/rok                |                 | 2 051,45  | 2 440,32  | 2 634,87  |
| 11. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [ $N_{Ok}$ ]   | zł                    |                 | 74 822,12 | 78 582,12 | 92 109,66 |
| 12. | Prosty czas zwrotu [ $SPBT = N_{Ok} / \Delta OrOk$ ]   | lata                  |                 | 36,47     | 32,20     | 34,96     |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{Ok}$ :**

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu okien typu PlusThermo firmy OknoPlus z profilem ArtPlus THERMO klasy A, powiększona o koszt demontażu stolarki okiennej drewnianej oraz koszt montażu stolarki nowej.

|                         |           |               |                  |              |              |
|-------------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>II</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>78 582,12</b> | <b>SPBT:</b> | <b>32,20</b> |
|-------------------------|-----------|---------------|------------------|--------------|--------------|

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>7.3.7. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji</b> | <b>Przedsięwzięcie</b>    |
|   | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ |

|              |                                   |             |                 |         |
|--------------|-----------------------------------|-------------|-----------------|---------|
| <b>Dane:</b> | Powierzchnia stolarki drzwiowej   | $A_{Ok} =$  | <b>342,46</b>   | $m^2$   |
|              | Strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | <b>9 027,10</b> | $m^3/h$ |
|              | Współczynnik korekcyjny           | $c_w =$     | <b>1,00</b>     |         |

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się wariant polegający na wymianie stolarki okiennej drewnianej na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Rozpatrywane warianty usprawnienia różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła.

**Uwagi:**

Wymiana istniejącej stolarki okiennej drewnianej na nową.

| Lp. | Omówienie  | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant    |            |            |
|-----|--|-----------------------|-----------------|------------|------------|------------|
|     |  |                       |                 | I          | II         | III        |
| 1.  | Współczynnik przenikania ciepła okien [U]  | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 3,00            | 1,10       | 0,90       | 0,80       |
| 2.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>r</sub> ]   | -                     | 1,00            | 0,70       | 0,70       | 0,70       |
| 3.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>m</sub> ]   | -                     | 1,00            | 1,00       | 1,00       | 1,00       |
| 4.  | Strumień powietrza wentylacyjnego [V <sub>obl</sub> ]  | m <sup>3</sup> /h     | 2 477,80        | 2 477,80   | 2 477,80   | 2 477,80   |
| 5.  | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [a]   | -                     | 2,00            | 0,50       | 0,50       | 0,50       |
| 6.  | $[Q = (8,64 \times Sd \times A_{Ok} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times Sd) \times 10^{-5}]$         | GJ/a                  | 380,09          | 139,37     | 114,03     | 101,36     |
| 7.  | $[q = 10^{-6} \times A_{Ok} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$ | MW                    | 0,0390          | 0,0143     | 0,0117     | 0,0104     |
| 10. | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta OrOk$ ]   | zł/rok                |                 | 12 119,59  | 13 537,35  | 14 246,08  |
| 11. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [ $N_{Ok}$ ]   | zł                    |                 | 272 591,31 | 286 289,71 | 335 573,13 |
| 12. | Prosty czas zwrotu [SPBT = $N_{Ok} / \Delta OrOk$ ]  | lata                  |                 | 22,49      | 21,15      | 23,56      |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{Ok}$ :**

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu okien typu PlusThermo firmy OknoPlus z profilem ArtPlus THERMO klasy A, powiększona o koszt demontażu stolarki okiennej drewnianej oraz koszt montażu stolarki nowej.

|                         |           |               |                   |              |              |
|-------------------------|-----------|---------------|-------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>II</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>286 289,71</b> | <b>SPBT:</b> | <b>21,15</b> |
|-------------------------|-----------|---------------|-------------------|--------------|--------------|

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>7.3.8. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji</b> | <b>Przedsięwzięcie</b>     |
|   | WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ |

|              |                                   |             |               |         |
|--------------|-----------------------------------|-------------|---------------|---------|
| <b>Dane:</b> | Powierzchnia stolarki drzwiowej   | $A_{Dz} =$  | <b>13,02</b>  | $m^2$   |
|              | Strumień powietrza wentylacyjnego | $V_{nom} =$ | <b>343,20</b> | $m^3/h$ |
|              | Współczynnik korekcyjny           | $c_w =$     | <b>1,00</b>   |         |

**Opis wariantów usprawnienia:**

Ocenie poddaje się wariant wymiany stolarki drzwiowej na nową o zadowalającym współczynniku przenikania ciepła U. Rozpatrywane warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła.

**Uwagi:**

Brak.

| Lp. | Omówienie  | Jedn.                 | Stan istniejący | Wariant  |          |          |
|-----|--|-----------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|     |  |                       |                 | I        | II       | III      |
| 1.  | Współczynnik przenikania ciepła drzwi [U]  | W/(m <sup>2</sup> ×K) | 3,50            | 1,70     | 1,50     | 1,30     |
| 2.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>r</sub> ]   | -                     | 1,00            | 0,70     | 0,70     | 0,70     |
| 3.  | Współczynnik korekcyjny dla wentylacji [c <sub>m</sub> ]   | -                     | 1,00            | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
| 4.  | Strumień powietrza wentylacyjnego [V <sub>obl</sub> ]  | m <sup>3</sup> /h     | 343,20          | 343,20   | 343,20   | 343,20   |
| 5.  | Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [a]   | -                     | 1,00            | 0,50     | 0,50     | 0,50     |
| 6.  | $[Q = (8,64 \times Sd \times A_{Dz} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times Sd) \times 10^{-5}]$         | GJ/a                  | 16,85           | 8,19     | 7,22     | 6,26     |
| 7.  | $[q = 10^{-6} \times A_{Dz} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$ | MW                    | 0,0017          | 0,0008   | 0,0007   | 0,0006   |
| 10. | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta OrDz$ ]   | zł/rok                |                 | 424,85   | 478,92   | 532,75   |
| 11. | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [ $N_{Dz}$ ]   | zł                    |                 | 7 139,25 | 8 776,17 | 9 167,98 |
| 12. | Prosty czas zwrotu [ $SPBT = N_{Dz} / \Delta OrDz$ ]   | lata                  |                 | 16,80    | 18,32    | 17,21    |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{Ok}$ :**

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu stolarki drzwiowej aluminiowej Standard IMPERIAL 800, powiększona o koszt demontażu stolarki drzwiowej oraz koszt montażu.

|                         |            |               |                 |              |              |
|-------------------------|------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>III</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>9 167,98</b> | <b>SPBT:</b> | <b>17,21</b> |
|-------------------------|------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|

|   |                        |
|---|------------------------|
| <b>7.3.9. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji</b> | <b>Przedsięwzięcie</b> |
|   | System wentylacji      |

**Opis wariantów usprawnienia:**

Rozpatruje się wariant polegający na zakupie i montaż instalacji wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

**Uwagi:**

Brak.

| Lp. | Omówienie  | Jedn.       | Stan istniejący | Wariant    |    |     |
|-----|--|-------------|-----------------|------------|----|-----|
|     |  |             |                 | I          | II | III |
| 1.  | Opłata zmienna [1 GJ]                                    | zł/GJ       | 23,69           | 23,69      |    |     |
| 2.  | Opłata stała miesięczna [1 MW]                           | zł/(MW m-c) | 26 170,34       | 26 170,34  |    |     |
| 3.  | Abonament, koszty inne                                   | zł/m-c      | 0,00            | 0,00       |    |     |
| 4.  | Straty ciepła na przenikanie [Q]                         | GJ/a        | 1 434,63        | 789,50     |    |     |
| 5.  | Zapotrzebowanie na moc cieplną [q]                       | MW          | 0,1986          | 0,0958     |    |     |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta ON_{WM}$ ]          | zł/rok      |                 | 34 026,44  |    |     |
| 7.  | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [ $N_{WM}$ ] | zł          |                 | 369 000,00 |    |     |
| 8.  | Prosty czas zwrotu [SPBT]                                | lata        |                 | 10,84      |    |     |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{WM}$ :**

Wycena instalacji systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła sporządzona została przez firmę KBPROJEKT Sp. z o.o. z siedzibą w Posoce k. Konina i obejmuje zakup jak i montaż urządzeń niezbędnych do uruchomienia instalacji.

W przypadku podjęcia decyzji o realizacji przedsięwzięcia związanego z realizacją niniejszego wariantu, polegającego na montażu systemu wentylacji z odzyskiem ciepła należy opracować dokumentację dedykowaną dla budynku.

|                         |          |               |                   |              |              |
|-------------------------|----------|---------------|-------------------|--------------|--------------|
| <b>WYBRANY WARIANT:</b> | <b>I</b> | <b>KOSZT:</b> | <b>369 000,00</b> | <b>SPBT:</b> | <b>10,84</b> |
|-------------------------|----------|---------------|-------------------|--------------|--------------|

**7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu [SPBT]**

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT:

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   | Planowane koszty robót (zł) | SPBT (lata) |
|-----|--|-----------------------------|-------------|
| 1.  | MONTAŻ WENTYLACJI MECHANICZNEJ NAWIEWNO-WYWIEWNEJ Z ODZYSKIEM CIEPŁA   | 369 000,00                  | 10,84       |
| 2.  | OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO O POWIERZCHNI 747,24 m <sup>2</sup> GRANULATEM WEŁNY O GRUBOŚCI PO OSIADANIU 19 CM  | 48 742,20                   | 10,90       |
| 3.  | WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ PCV NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 1,30$ W/(m <sup>2</sup> ×K) (3 SZT. DRZWI)   | 9 167,98                    | 17,21       |
| 4.  | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ DREWNIANEJ NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 0,90$ W/(m <sup>2</sup> ×K) (138 SZT. OKIEN)   | 286 289,71                  | 21,15       |
| 5.  | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ PCV NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 0,90$ W/(m <sup>2</sup> ×K) (27 SZT. OKIEN)   | 78 582,12                   | 30,96       |
| 6.  | OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH (DOCIEPLONYCH W ST. ISTNIEJĄCYM WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 6 CM) O POWIERZCHNI 169,50 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU U GRUBOŚCI 10 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K)   | 21 865,50                   | 40,39       |
| 7.  | OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO O POWIERZCHNI 81,80 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,038$ W/m×K)  | 8 495,34                    | 44,90       |
| 8.  | OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH (DOCIEPLONYCH W ST. ISTNIEJĄCYM WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 8 CM) O POWIERZCHNI 1.077,91 m <sup>2</sup> (POWIERZCHNIA DO KOSZTÓW - 1.080,99 m <sup>2</sup> ) WARSTWĄ STYROPIANU U GRUBOŚCI 8 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K) | 135 556,15                  | 59,84       |
| 9.  | OCIEPLENIE ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ O POWIERZCHNI 28,26 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 4 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K)   | 10 542,90                   | 75,48       |

**7.5. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

**Dane:**  $Q_{0CO} = 1\,898,34$  GJ/a  
 $Q_{1CO} = 793,72$  GJ/a

W tabeli poniżej zestawiono rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego:

| Lp. | Rodzaj usprawnienia                                   | Zmiana wartości współczynników sprawności |  |
|-----|---|---|--|
|     |   | Przed                                     | Po                                       |
| 1.  | Sprawność wytwarzania ciepła                          | $\eta_{H,g0} = 0,99$                      | $\eta_{H,g1} = 3,60$                     |
| 2.  | Sprawność przesyłania ciepła                          | $\eta_{H,d0} = 0,90$                      | $\eta_{H,d1} = 0,90$                     |
| 3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_{H,e0} = 0,89$                      | $\eta_{H,e1} = 0,89$                     |
| 4.  | Sprawność akumulacji                                  | $\eta_{H,s0} = 1,00$                      | $\eta_{H,s1} = 0,95$                     |
| 5.  | <b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>         | <b><math>\eta_{H,tot0} = 0,79</math></b>  | <b><math>\eta_{H,tot1} = 2,74</math></b> |
| 6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_{t0} = 1,00$                           | $w_{t1} = 1,00$                          |
| 7.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby     | $w_{d0} = 1,00$                           | $w_{d1} = 1,00$                          |

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia:**

| Lp. | Omówienie   | Jedn.  | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|--------|-----------------|----------------------|
| 1.  | Sprawność całkowita systemu grzewczego [ $\eta_{H,tot}$ ]       |        | 0,79            | 2,74                 |
| 2.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ $w_t$ ] |        | 1,00            | 1,00                 |
| 3.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [ $w_d$ ]     |        | 1,00            | 1,00                 |
| 4.  | Roczna oszczędność kosztów [ $\Delta OrCO$ ]                    | zł/rok |                 | 81 854,05            |
| 5.  | Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [ $N_{CO}$ ]        | zł     |                 | 670 881,42           |
| 6.  | Prosty czas zwrotu [ $SPBT = N_{CO}/\Delta OrCO$ ]              | lata   |                 | 8,20                 |

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{CO}$ :**

Wycena instalacji C.O. sporządzona została przez firmę KBPROJEKT Sp. z o.o. z siedzibą w Posoce k. Konina i obejmuje zakup i montaż pompy ciepła solanka/woda (COP = 4,6), zbiornika ciepłej wody, pompy, rozdzielacza oraz dostosowania instalacji elektrycznej.

Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego powiększony został o koszt demontażu obecnie występujących 152 grzejników, zakup i montaż 152 szt. grzejników płytowych wraz z głowicami termostatycznymi (w obliczeniach przyjęto grzejniki płytowe Purmo i głowice termostatyczne Danfoss oraz ceny jak w sklepie e-purmo.pl), płukanie instalacji, regulację oraz uruchomienie instalacji.



**Zakres modernizacji instalacji systemu grzewczego:**

Modernizacja systemu grzewczego, wskazana w części 7.5. niniejszego audytu, obejmuje swym zakresem następujące usprawnienia:

- kompleksową modernizację kotłowni - w związku z instalacją pompy ciepła solanka/woda obecnie występujące urządzenia w kotłowni zostaną zdemontowane, zamontowany zostanie zbiornik ciepłej wody, pompy, rozdzielacze oraz dostosowane zostaną wymagane instalacje,
- demontaż 152 szt. grzejników z głowicami termostatycznymi,
- montaż 152 szt. nowych grzejników płytowych wraz z głowicami termostatycznymi,
- płukanie instalacji,
- regulacja instalacji,
- uruchomienie instalacji.

## **8. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

**8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

| Lp. | Zakres   | Nr wariantu |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    |     |  |
|-----|--|-------------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|--|
|     |  | I           | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |  |
| 1.  | KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA INSTALACJI C.O. WRAZ Z WYMIANĄ ŹRÓDŁA CIEPŁA NA POMPEŃ CIEPŁA SOLANKA/WODA  | X           | X  | X   | X  | X | X  | X   | X    | X  | X | X  |     |  |
| 2.  | MONTAŻ WENTYLACJI MECHANICZNEJ NAWIEWNO-WYWIEWNEJ Z ODZYSKIEM CIEPŁA   | X           | X  | X   | X  | X | X  | X   | X    | X  | X |    |     |  |
| 3.  | OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO O POWIERZCHNI 747,24 m <sup>2</sup> GRANULATEM WEŁNY O GRUBOŚCI PO OSIADANIU 19 CM  | X           | X  | X   | X  | X | X  | X   | X    | X  |   |    |     |  |
| 4.  | WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ PCV NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA U = 1,30 W/(m <sup>2</sup> ×K) (3 SZT. DRZWI)   | X           | X  | X   | X  | X | X  | X   | X    |    |   |    |     |  |
| 5.  | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ DREWNIANEJ NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA U = 0,90 W/(m <sup>2</sup> ×K) (138 SZT. OKIEN)   | X           | X  | X   | X  | X | X  |     |      |    |   |    |     |  |
| 6.  | WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ PCV NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA U = 0,90 W/(m <sup>2</sup> ×K) (27 SZT. OKIEN)   | X           | X  | X   | X  | X |    |     |      |    |   |    |     |  |
| 7.  | OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH (DOCIEPLONYCH W ST. ISTNIEJĄCYM WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 6 CM) O POWIERZCHNI 169,50 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU U GRUBOŚCI 10 CM (WSPÓŁCZYNNIK λ = 0,032 W/m×K)   | X           | X  | X   | X  |   |    |     |      |    |   |    |     |  |
| 8.  | OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO O POWIERZCHNI 81,80 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM (WSPÓŁCZYNNIK λ = 0,038 W/m×K)  | X           | X  | X   |    |   |    |     |      |    |   |    |     |  |
| 9.  | OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH (DOCIEPLONYCH W ST. ISTNIEJĄCYM WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 8 CM) O POWIERZCHNI 1.077,91 m <sup>2</sup> (POWIERZCHNIA DO KOSZTÓW - 1.080,99 m <sup>2</sup> ) WARSTWĄ STYROPIANU U GRUBOŚCI 8 CM (WSPÓŁCZYNNIK λ = 0,032 W/m×K) | X           | X  |     |    |   |    |     |      |    |   |    |     |  |
| 10. | OCIEPLENIE ŚCIANY WEWNĘTRZNEJ O POWIERZCHNI 28,26 m <sup>2</sup> WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 4 CM (WSPÓŁCZYNNIK λ = 0,032 W/m×K)   | X           |    |     |    |   |    |     |      |    |   |    |     |  |

**8.2. Określenie kosztu realizacji wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

| <b>Lp.</b> | <b>Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> | <b>Łączny koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |
|------------|--|---|
| 1.         | Wariant I  | 1 639 123,32  |
| 2.         | Wariant II   | 1 628 580,42  |
| 3.         | Wariant III  | 1 493 024,27  |
| 4.         | Wariant IV   | 1 484 528,93  |
| 5.         | Wariant V  | 1 462 663,43  |
| 6.         | Wariant VI   | 1 384 081,31  |
| 7.         | Wariant VII  | 1 097 791,60  |
| 8.         | Wariant VIII   | 1 088 623,62  |
| 9.         | Wariant IX   | 1 039 881,42  |
| 10.        | Wariant X  | 670 881,42  |

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

$$Q_0 = w_{d0} \times Q_{0CO} / \eta_{H,tot0} + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 \times O_z + 12 \times q_0 \times O_m + 12 \times A_{b0}$$

$$\Delta O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

$$Q_1 = w_{d1} \times Q_{1CO} / \eta_{H,tot1} + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \times O_z + 12 \times q_1 \times O_m + 12 \times A_{b1}$$

| Wariant         | $\eta_{H,tot}$<br>$w_t$<br>$w_d$ | $Q_{0CO}$<br>$Q_{1CO}$<br>[GJ] | $q_{0CO}$<br>$q_{1CO}$<br>[kW] | $Q_{0CW}$<br>$Q_{1CW}$<br>[GJ] | $q_{0CW}$<br>$q_{1CW}$<br>[kW] | $O_{0r}$<br>$O_{1r}$<br>[zł] | $\Delta O_r$<br>[zł] | N<br>[zł]    |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------|
| Stan istniejący | 0,79<br>1,00<br>1,00             | 2 393,90                       | 247,79                         | -                              | -                              | 125 724,20                   |                      |              |
| Wariant I       | 2,74<br>1,00<br>1,00             | 289,74                         | 96,46                          | 53,84                          | 3,18                           | 39 430,70                    | 86 293,49            | 1 639 123,32 |
| Wariant II      |                                  | 293,13                         | 96,46                          | 53,84                          | 3,18                           | 39 511,01                    | 86 213,18            | 1 628 580,42 |
| Wariant III     |                                  | 340,87                         | 101,36                         | 53,84                          | 3,18                           | 42 181,73                    | 83 542,46            | 1 493 024,27 |
| Wariant IV      |                                  | 344,75                         | 101,76                         | 53,84                          | 3,18                           | 42 398,95                    | 83 325,24            | 1 484 528,93 |
| Wariant V       |                                  | 355,78                         | 102,89                         | 53,84                          | 3,18                           | 43 016,07                    | 82 708,13            | 1 462 663,43 |
| Wariant VI      |                                  | 404,47                         | 107,89                         | 53,84                          | 3,18                           | 45 740,07                    | 79 984,13            | 1 384 081,31 |
| Wariant VII     |                                  | 670,53                         | 135,22                         | 53,84                          | 3,18                           | 60 625,54                    | 65 098,66            | 1 097 791,60 |
| Wariant VIII    |                                  | 681,12                         | 136,31                         | 53,84                          | 3,18                           | 61 218,09                    | 64 506,10            | 1 088 623,62 |
| Wariant IX      |                                  | 769,15                         | 145,35                         | 53,84                          | 3,18                           | 66 143,11                    | 59 581,09            | 1 039 881,42 |
| Wariant X       |                                  | 1 414,28                       | 238,18                         | 53,84                          | 3,18                           | 110 578,08                   | 15 146,11            | 670 881,42   |

**Uwaga:**

$Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji [GJ/rok],

N - planowane koszty całkowite realizacji wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego, bez kosztów wykonania dokumentacji technicznej [zł]



|     |   |                                 |  |  |                                      | Premia termomodernizacyjna |                              |   |
|-----|---|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Optymalna kwota kredytu [zł %, zł %] | 20% kredytu [zł]           | 16% kosztów całkowitych [zł] | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł] |
| 8.  | Wariant VIII                                  | 1 088 623,62                    | 64 506,10                                    | 69,30%   | 163 293,54                           | 185 066,02                 | 174 179,78                   | 129 012,21  |
|     |   |                                 |  |  | 15,00%                               |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 925 330,08                           |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 85,00%                               |                            |                              |   |
| 9.  | Wariant IX                                    | 1 039 881,42                    | 59 581,09                                    | 65,62%   | 155 982,21                           | 176 779,84                 | 166 381,03                   | 119 162,17  |
|     |   |                                 |  |  | 15,00%                               |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 883 899,21                           |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 85,00%                               |                            |                              |   |
| 10. | Wariant X                                     | 670 881,42                      | 15 146,11                                    | 38,67%   | 100 632,21                           | 114 049,84                 | 107 341,03                   | 30 292,23   |
|     |   |                                 |  |  | 15,00%                               |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 570 249,21                           |                            |                              |   |
|     |   |                                 |  |  | 85,00%                               |                            |                              |   |

## **8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się:

### **WARIANT I**

Wariant ten obejmuje swym zakresem następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

- kompleksową modernizację instalacji C.O., wiążącą się z koniecznością zmiany systemu grzewczego, na instalację zasilaną pompą ciepła solanka/woda (która wykorzystywana będzie również na potrzeby przygotowania C.W.U.), w tym: montaż pompy ciepła, zbiornika ciepłej wody, pompy, rozdzielaczy oraz dostosowanie instalacji elektrycznej, demontaż 152 szt. grzejników istniejących (wraz z głowicami termostatycznymi), montaż 152 szt. nowych grzejników płytowych z głowicami termostatycznymi, płukanie i regulację instalacji, uruchomienie instalacji,
- modernizację systemu wentylacji - instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,
- ocieplenie stropodachu wentylowanego o powierzchni 747,24 m<sup>2</sup> granulatem wełny o grubości 19 cm (po osiadaniu),
- wymianę stolarki okiennej drewnianej na nową, o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$  (138 szt. okien),
- ocieplenie ścian zewnętrznych (docieplonych w st. istniejącym warstwą styropianu o grubości 8 cm) o powierzchni 1.077,91 m<sup>2</sup> (powierzchnia do kosztów - 1.080,99 m<sup>2</sup>) warstwą styropianu o grubości 8 cm (współczynnik  $\lambda = 0,032 \text{ W}/\text{m} \times \text{K}$ ),
- wymianę stolarki okiennej PCV na nową, o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$  (27 szt. okien).
- ocieplenia ścian zewnętrznych, docieplonych w stanie istniejącym 6 cm warstwą styropianu, o powierzchni 169,50 m<sup>2</sup> warstwą styropianu o grubości 10 cm (współczynnik  $\lambda = 0,032 \text{ W}/\text{m} \times \text{K}$ ),
- ocieplenia ściany wewnętrznej (ściany w łączniku), o powierzchni 28,26 m<sup>2</sup> warstwą izolacyjną ze styropianu o grubości 4 cm (współczynnik  $\lambda = 0,032 \text{ W}/\text{m} \times \text{K}$ ),
- ocieplenia stropodachu niewentylowanego o powierzchni 81,80 m<sup>2</sup>, za pomocą warstwy izolacji termicznej ze styropianu krytego dwoma warstwami papy asfaltowej,
- wymiany stolarki drzwiowej PCV (3 szt. drzwi).

Koszt realizacji wariantu optymalnego (Wariantu I) wyniesie 1.639.123 zł i pozwoli na osiągnięcie oszczędności kosztów energii wynoszących 86.293 zł rocznie. Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie 85,65% (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego).



## **9. Załączniki do audytu energetycznego**

Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część szkolna

Załącznik 2. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część pomocy społecznej

Załącznik 3. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Załącznik 4. Poglądowe zdjęcia obiektu

Załącznik 5. Przekrój budowlany obiektu

Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego

Załącznik 7. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego

Załącznik 8. Zaświadczenie o ukończeniu kursu przygotowującego do działalności audytora energetycznego

**Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część szkolna**

| Lp. | Charakterystyka systemu  | Wartość dla budynku |                      |
|-----|--|---------------------|----------------------|
|     |  | Stan istniejący     | Stan po modernizacji |
| 1.  | Ciepło właściwe wody [ $c_w$ ] (kJ/kg×deg)   | 4,19                | 4,19                 |
| 2.  | Gęstość wody [ $\rho$ ] (kg/m <sup>3</sup> )   | 1 000,00            | 1 000,00             |
| 3.  | Jednostkowe dobowe zużycie wody [ $V_{cw}$ ] (1/os)  | -                   | 8,00                 |
| 4.  | Jednostka odniesienia - ilość osób [L] (os)  | -                   | 183,00               |
| 5.  | Temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu [ $\theta_{cw}$ ] (°C)   | 55,00               | 55,00                |
| 6.  | Temperatura wody zimnej [ $\theta_o$ ] (°C)  | 10,00               | 10,00                |
| 7.  | Współczynnik korekcyjny temperatury [ $k_t$ ]  | -                   | 1,00                 |
| 8.  | Czas użytkowania [ $t_{u,z}$ ] (doba)  | -                   | 261,00               |
| 9.  | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego<br>[ $Q_{w,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times k_t \times t_{u,z} / (1000 \times 3600)$ ] | -                   | 20 012,70            |
| 10. | Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła [ $\eta_{w,g}$ ]   | -                   | 3,00                 |
| 11. | Średnia roczna sprawność akumulacji [ $\eta_{w,s}$ ]   | -                   | 0,85                 |
| 12. | Średnia roczna sprawność przesyłu [ $\eta_{w,d}$ ]   | -                   | 0,60                 |
| 13. | Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania [ $\eta_{w,e}$ ]  | -                   | 1,00                 |
| 14. | Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. [ $\eta_{w,tot}$ ]   | -                   | 1,53                 |
| 15. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [ $Q_{w,nd}$ ] (kWh/rok)  | -                   | 13 080,19            |
| 16. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [ $Q_{w,nd}$ ] (GJ/rok)   | -                   | 47,09                |
| 17. | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na C.W.U. w budynku<br>[ $V_{h\acute{s}r} = (L \times V_{cw}) / (18 \times 1000)$ ] (m <sup>3</sup> /h)  | -                   | 0,08                 |
| 18. | Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru C.W.U.<br>[ $N_h = 9,32 \times L^{-0,244}$ ]  | -                   | 2,61                 |
| 19. | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody<br>[ $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times kt / \eta_{w,tot} / 10^6$ ] (GJ/m <sup>3</sup> ) | -                   | 0,12                 |
| 20. | Maksymalna moc C.W.U.<br>[ $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$ ] (kW)   | -                   | 7,28                 |
| 21. | Średnia moc C.W.U. [ $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$ ] (kW)   | -                   | 2,78                 |

**Załącznik 2. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja - część pomocy społecznej**

| Lp. | Charakterystyka systemu  | Wartość dla budynku |                      |
|-----|--|---------------------|----------------------|
|     |  | Stan istniejący     | Stan po modernizacji |
| 1.  | Ciepło właściwe wody [ $c_w$ ] (kJ/kg×deg)   | 4,19                | 4,19                 |
| 2.  | Gęstość wody [ $\rho$ ] (kg/m <sup>3</sup> )   | 1 000,00            | 1 000,00             |
| 3.  | Jednostkowe dobowe zużycie wody [ $V_{cw}$ ] (1/os)  | 0,00                | 7,00                 |
| 4.  | Jednostka odniesienia - ilość osób [L] (os)  | 0,00                | 30,00                |
| 5.  | Temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu [ $\theta_{cw}$ ] (°C)   | 55,00               | 55,00                |
| 6.  | Temperatura wody zimnej [ $\theta_o$ ] (°C)  | 10,00               | 10,00                |
| 7.  | Współczynnik korekcyjny temperatury [ $k_t$ ]  | -                   | 1,00                 |
| 8.  | Czas użytkowania [ $t_{u,z}$ ] (doba)  | -                   | 261,00               |
| 9.  | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego<br>[ $Q_{w,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times k_t \times t_{u,z} / (1000 \times 3600)$ ] | -                   | 2 870,67             |
| 10. | Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła [ $\eta_{w,g}$ ]   | -                   | 3,00                 |
| 11. | Średnia roczna sprawność akumulacji [ $\eta_{w,s}$ ]   | -                   | 0,85                 |
| 12. | Średnia roczna sprawność przesyłu [ $\eta_{w,d}$ ]   | -                   | 0,60                 |
| 13. | Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania [ $\eta_{w,e}$ ]  | -                   | 1,00                 |
| 14. | Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. [ $\eta_{w,tot}$ ]   | -                   | 1,53                 |
| 15. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [ $Q_{w,nd}$ ] (kWh/rok)  | -                   | 1 876,26             |
| 16. | Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [ $Q_{w,nd}$ ] (GJ/rok)   | -                   | 6,75                 |
| 17. | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na C.W.U. w budynku<br>[ $V_{h\acute{s}r} = (L \times V_{cw}) / (18 \times 1000)$ ] (m <sup>3</sup> /h)  | -                   | 0,01                 |
| 18. | Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru C.W.U.<br>[ $N_h = 9,32 \times L^{-0,244}$ ]  | -                   | 4,06                 |
| 19. | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody<br>[ $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times kt / \eta_{w,tot} / 10^6$ ] (GJ/m <sup>3</sup> ) | -                   | 0,12                 |
| 20. | Maksymalna moc C.W.U.<br>[ $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$ ] (kW)   | -                   | 1,62                 |
| 21. | Średnia moc C.W.U. [ $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$ ] (kW)   | -                   | 0,40                 |

**Załącznik 3. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| Lp. | Wariant         | Część energetyczna   |                                     | Część ekonomiczna |                          |
|-----|-----------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|
|     |                 | Zużycie energii [GJ] | Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW] | Nakłady [zł]      | Roczne oszczędności [zł] |
| 1.  | Stan istniejący | 1 898,34             | 0,2478                              |                   |                          |
| 2.  | Wariant I       | 847,56               | 0,0996                              | 1 639 123,32      | 86 293,49                |
| 3.  | Wariant II      | 856,85               | 0,0996                              | 1 628 580,42      | 86 213,18                |
| 4.  | Wariant III     | 987,63               | 0,1045                              | 1 493 024,27      | 83 542,46                |
| 5.  | Wariant IV      | 998,26               | 0,1049                              | 1 484 528,93      | 83 325,24                |
| 6.  | Wariant V       | 1 028,47             | 0,1061                              | 1 462 663,43      | 82 708,13                |
| 7.  | Wariant VI      | 1 161,86             | 0,1111                              | 1 384 081,31      | 79 984,13                |
| 8.  | Wariant VII     | 1 890,71             | 0,1384                              | 1 097 791,60      | 65 098,66                |
| 9.  | Wariant VIII    | 1 919,72             | 0,1395                              | 1 088 623,62      | 64 506,10                |
| 10. | Wariant IX      | 2 160,87             | 0,1485                              | 1 039 881,42      | 59 581,09                |
| 11. | Wariant X       | 3 928,15             | 0,2414                              | 670 881,42        | 15 146,11                |

**Załącznik 4. Poglądowe zdjęcia obiektu**









**Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego**

Wyniki - Ogólne

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| Podstawowe informacje:  |   |                        |
| Nazwa projektu:   | Edukacja publiczna oraz pomoc społeczna |                        |
| Miejscowość:  | Września                                |                        |
| Adres:  | ul. Leśna 10, 62-300 Września           |                        |
| Normy:  |   |                        |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                          |                        |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                        |                        |
| Norma na obliczanie E:  | PN-EN ISO 13790                         |                        |
| Dane klimatyczne:   |   |                        |
| Strefa klimatyczna:   | II                                      |                        |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -18                                     | °C                     |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,9                                     | °C                     |
| Stacja meteorologiczna:   | Poznań                                  |                        |
| Grunt:  |   |                        |
| Rodzaj gruntu:  | Piasek lub żwir                         |                        |
| Pojemność cieplna:  | 2,000                                   | MJ/(m <sup>3</sup> ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :                           | 3,167                                   | m                      |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :                            | 2,0                                     | W/(m·K)                |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |   |                        |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 2036,3                                  | m <sup>2</sup>         |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 6099,4                                  | m <sup>3</sup>         |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 94709                                   | W                      |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 153077                                  | W                      |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 247786                                  | W                      |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                       | W                      |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 247786                                  | W                      |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |   |                        |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 121,7                                   | W/m <sup>2</sup>       |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 40,6                                    | W/m <sup>3</sup>       |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |   |                        |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 365,2                                   | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :                           |   | m <sup>3</sup> /h      |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |   | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |   | m <sup>3</sup> /h      |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           |   | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :  |   | m <sup>3</sup> /h      |
| Średnia liczba wymian powietrza n:  | 1,9                                     |                        |













Wyniki - Ogólne

|   |                    |                         |
|---|--------------------|-------------------------|
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :  | 11848,1            | $m^3/h$                 |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                            | -18,0              | $^{\circ}C$             |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790            |                    |                         |
| Stacja meteorologiczna:   | Poznań             |                         |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                                   |                    |                         |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                            | 12458,0            | $m^3/h$                 |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                                 | 1898,34            | GJ/rok                  |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                                 | 527316             | kWh/rok                 |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :  | 2036               | $m^2$                   |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 6099,4             | $m^3$                   |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                                      | 932,3              | MJ/( $m^2 \cdot rok$ )  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                                      | 259,0              | kWh/( $m^2 \cdot rok$ ) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                                      | 311,2              | MJ/( $m^3 \cdot rok$ )  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                                      | 86,5               | kWh/( $m^3 \cdot rok$ ) |
| Parametry obliczeń projektu:  |                    |                         |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :                      | 4,0                | K                       |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:                  |                    |                         |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$  |                    |                         |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :                                      | 16                 | $^{\circ}C$             |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: |                    |                         |
|   | Tak                |                         |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:  |                    |                         |
|   | Tak                |                         |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:                                    |                    |                         |
|   | Nie                |                         |
| Domyślne dane do obliczeń:  |                    |                         |
| Typ budynku:  | Szkolny            |                         |
| Typ konstrukcji budynku:  | Ciężka             |                         |
| Typ systemu ogrzewania w budynku:   | Konwekcyjne        |                         |
| Oslabienie ogrzewania:  | Bez osłabienia     |                         |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach:   | Indywidualna reg.  |                         |
| Stopień szczelności obudowy budynku:  | Wysoki             |                         |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :   | 2,0                | 1/h                     |
| Klasa osłonięcia budynku:   | Średnie osłonięcie |                         |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji:   |                    |                         |
| System wentylacji:  | Naturalna          |                         |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :                                   |                    | $^{\circ}C$             |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :                                  | 20,0               | $^{\circ}C$             |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:                                 |                    |                         |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :                             | 20,0               | $^{\circ}C$             |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :                                   | 70,0               | %                       |

Wyniki - Ogólne

|   |      |   |
|---|------|---|
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ : | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :  |      | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :  |      | % |
|   |      |   |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol   | Rodzaj                     | d     | R <sub>i</sub>      | R <sub>e</sub>      | R                   | U                   | Φ <sub>T</sub> | A              | Q <sub>T</sub> |
|--|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
|  |                            | m     | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | W/m <sup>2</sup> ·K | W              | m <sup>2</sup> | GJ/rok         |
|  DZ_PCV     | Drzwi zewnętrzne           |       |                     |                     |                     | 3,500               | 1731           | 13,02          | 16,85          |
|  OZ_PCV     | Okno (świetlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 2,300               | 8216           | 94,00          | 79,99          |
|  OZ_DREW    | Okno (świetlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 3,000               | 39041          | 342,46         | 380,09         |
|  PODL_NA_GR | Podłoga na gruncie         | 0,317 | 1,550               |                     | 3,285               | 0,304               | 3691           | 785,73         | 134,32         |
|  STROP      | Strop ciepło do góry       | 0,601 | 0,100               | 0,100               | 0,920               | 1,087               | 0              | 1383,12        | 0,00           |
|  SD_NIEWENT | Stropodach niewentylowany  | 0,450 | 0,100               | 0,040               | 3,815               | 0,262               | 809            | 81,18          | 7,87           |
|  SD_WENTYLO | Stropodach wentylowany     | 1,445 | 0,100               | 0,090               | 2,167               | 0,461               | 13101          | 747,24         | 127,55         |
|  SC_WEWN    | Ściana wewnętrzna          | 0,128 | 0,130               | 0,130               | 0,390               | 2,566               | 0              | 28,26          | 4,44           |
|  SZ_8CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,467 | 0,130               | 0,040               | 3,490               | 0,287               | 11737          | 1077,91        | 114,27         |
|  SZ_6CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,447 | 0,130               | 0,040               | 2,934               | 0,341               | 2195           | 169,50         | 21,37          |

**Załącznik 7. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego**

Wyniki - Ogólne

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| Podstawowe informacje:  |   |                        |
| Nazwa projektu:   | Edukacja publiczna oraz pomoc społeczna |                        |
| Miejscowość:  | Września                                |                        |
| Adres:  | ul. Leśna 10, 62-300 Września           |                        |
| Normy:  |   |                        |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                          |                        |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                        |                        |
| Norma na obliczanie E:  | PN-EN ISO 13790                         |                        |
| Dane klimatyczne:   |   |                        |
| Strefa klimatyczna:   | II                                      |                        |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -18                                     | °C                     |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,9                                     | °C                     |
| Stacja meteorologiczna:   | Poznań                                  |                        |
| Grunt:  |   |                        |
| Rodzaj gruntu:  | Piasek lub żwir                         |                        |
| Pojemność cieplna:  | 2,000                                   | MJ/(m <sup>3</sup> ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :                           | 3,167                                   | m                      |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :                            | 2,0                                     | W/(m·K)                |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |   |                        |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 2036,3                                  | m <sup>2</sup>         |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 6099,4                                  | m <sup>3</sup>         |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 45814                                   | W                      |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 50642                                   | W                      |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 96456                                   | W                      |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                       | W                      |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 96456                                   | W                      |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |   |                        |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 47,4                                    | W/m <sup>2</sup>       |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 15,8                                    | W/m <sup>3</sup>       |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |   |                        |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 365,2                                   | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :                           | 0,0                                     | m <sup>3</sup> /h      |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         | 11817,1                                 | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      | 11848,1                                 | m <sup>3</sup> /h      |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           | 11762,1                                 | m <sup>3</sup> /h      |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :  | 11762,1                                 | m <sup>3</sup> /h      |
| Średnia liczba wymian powietrza n:  | 2,1                                     |                        |

Wyniki - Ogólne

|   |                                      |                           |
|---|--------------------------------------|---------------------------|
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :  | 12578,5                              | m <sup>3</sup> /h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                            | 7,1                                  | °C                        |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790            |                                      |                           |
| Stacja meteorologiczna:   | Poznań                               |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                                   |                                      |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                            | 12584,0                              | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                                 | 793,72                               | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                                 | 220478                               | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :  | 2036                                 | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 6099,4                               | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                                      | 389,8                                | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :                                      | 108,3                                | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                                      | 130,1                                | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :                                      | 36,1                                 | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |
| Parametry obliczeń projektu:  |                                      |                           |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :                      | 4,0                                  | K                         |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:                  |                                      |                           |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$  |                                      |                           |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :                                      | 16                                   | °C                        |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: |                                      |                           |
|   | Tak                                  |                           |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:  |                                      |                           |
|   | Tak                                  |                           |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:                                    |                                      |                           |
|   | Nie                                  |                           |
| Domyślne dane do obliczeń:  |                                      |                           |
| Typ budynku:  | Szkolny                              |                           |
| Typ konstrukcji budynku:  | Ciężka                               |                           |
| Typ systemu ogrzewania w budynku:   | Konwekcyjne                          |                           |
| Oslabienie ogrzewania:  | Bez osłabienia                       |                           |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach:   | Indywidualna reg.                    |                           |
| Stopień szczelności obudowy budynku:  | Wysoki                               |                           |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :   | 2,0                                  | 1/h                       |
| Klasa osłonięcia budynku:   | Średnie osłonięcie                   |                           |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji:   |                                      |                           |
| System wentylacji:  | Nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła |                           |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :                                   |                                      | °C                        |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :                                  | 20,0                                 | °C                        |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:                                 |                                      |                           |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :                             | 20,0                                 | °C                        |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :                                   | 70,0                                 | %                         |

























Wyniki - Ogólne

|   |      |   |
|---|------|---|
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ : | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :  |      | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :  |      | % |
|   |      |   |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol     | Rodzaj                     | d     | R <sub>i</sub>      | R <sub>e</sub>      | R                   | U                   | Φ <sub>T</sub> | A              | Q <sub>T</sub> |
|------------|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
|            |                            | m     | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | m <sup>2</sup> ·K/W | W/m <sup>2</sup> ·K | W              | m <sup>2</sup> | GJ/rok         |
| DZ_PCV     | Drzwi zewnętrzne           |       |                     |                     |                     | 1,300               | 643            | 13,02          | 6,26           |
| OZ_PCV     | Okno (świetlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 0,900               | 3215           | 94,00          | 31,30          |
| OZ_DREW    | Okno (świetlik) zewnętrzne |       |                     |                     |                     | 0,900               | 11712          | 342,46         | 114,03         |
| PODL_NA_GR | Podłoga na gruncie         | 0,317 | 1,596               |                     | 3,331               | 0,300               | 3691           | 785,73         | 133,99         |
| STROP      | Strop ciepło do góry       | 0,601 | 0,100               | 0,100               | 0,920               | 1,087               | 0              | 1383,12        | 0,00           |
| SD_NIEWENT | Stropodach niewentylowany  | 0,594 | 0,100               | 0,040               | 7,521               | 0,133               | 410            | 81,18          | 3,99           |
| SD_WENTYLO | Stropodach wentylowany     | 1,445 | 0,100               | 0,040               | 6,996               | 0,143               | 4059           | 747,24         | 39,52          |
| SC_WEWN    | Ściana wewnętrzna          | 0,171 | 0,130               | 0,130               | 1,643               | 0,608               | 0              | 28,26          | 1,05           |
| SZ_8CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,550 | 0,130               | 0,040               | 5,994               | 0,167               | 6834           | 1077,91        | 66,53          |
| SZ_6CM_STY | Ściana zewnętrzna          | 0,550 | 0,130               | 0,040               | 6,063               | 0,165               | 1062           | 169,50         | 10,34          |

Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                         | Opis materiału                           | $\lambda$ | R                   |
|--|---------------------------|--|-----------|---------------------|
|  | m                         |  | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
|  PODL_NA_GR   | Podłoga na gruncie        |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                    |                           |  |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SZ_8CM_STY   |                           |  |           |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,00 m                                   |                           |  |           |                     |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m                        |                           |  |           |                     |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m                        |                           |  |           |                     |
|  PŁYT-CERAM   | 0,0030                    | Płyty okładzinowe ceramiczne.            | 1,050     | 0,003               |
|  TYNK-CEM     | 0,0500                    | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,050               |
|  STYROPIAN    | 0,0600                    | Styropian - inne przypadki.              | 0,045     | 1,333               |
|  PAPA-ASF     | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  PAPA-ASF     | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  BETON-2200   | 0,1000                    | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś | 1,300     | 0,077               |
|  PIASEK-ŚR    | 0,1000                    | Piasek średni.                           | 0,400     | 0,250               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                           |  |           | 1,596               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                           |  |           | 3,331               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                           |  |           | 0,300               |
|  SC_WEWN      | Ściana wewnętrzna         |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                     |                           |  |           |                     |
|  TYNK-CW    | 0,0040                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,005               |
|  CEGŁA-SILP | 0,1200                    | Mur z cegły silikatowej pełnej.          | 1,000     | 0,120               |
|  TYNK-CW    | 0,0040                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,005               |
|  EPS 0,032  | 0,0400                    | Styropian EPS fasada grafit              | 0,032     | 1,250               |
|  TYNK-CW    | 0,0030                    | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,004               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                           |  |           | 0,130               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                      |                           |  |           | 0,130               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                           |                           |  |           | 1,643               |
| Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                                 |                           |  |           | 0,608               |
|  SD_NIEWENT | Stropodach niewentylowany |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi                   |                           |  |           |                     |
|  PAPA-ASF   | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  PAPA-ASF   | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  EPS DACH   | 0,1400                    | Styropian EPS 100 Dach Podłoga           | 0,038     | 3,684               |
|  PAPA-ASF   | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  PAPA-ASF   | 0,0020                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
|  PAPA-ASF   | 0,0010                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,006               |
|  TYNK-CEM   | 0,0200                    | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,020               |
|  WEŁNAF-STR | 0,0700                    | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,346               |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:              |                           |  |           | 0,150               |
| Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                |                           |  |           | 5,250               |
|  PAPA-ASF   | 0,0050                    | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,028               |



Wyniki - Przegrody

| Symbol  | D                      | Opis materiału                           | $\lambda$ | R                   |
|---|------------------------|--|-----------|---------------------|
|   | m                      |  | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| STRZELBKAN  | 0,2400                 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
| WELNAF-STR  | 0,1000                 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,923               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                        |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |                        |  |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                        |  |           | 7,521               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 0,133               |
| SD_WENTYLO  | Stropodach wentylowany |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo    |                        |  |           |                     |
| PAPA-ASF  | 0,0020                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
| PAPA-ASF  | 0,0020                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,011               |
| PAPA-ASF  | 0,0010                 | Papa asfaltowa.                          | 0,180     | 0,006               |
| TYNK-CEM  | 0,0100                 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,010               |
| PDK   | 0,1000                 | Płyta dachowa korytkowa                  |           | 0,059               |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                        |  |           | 0,160               |
| Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: |                        |  |           | 0,128               |
| WELNAF-STR  | 0,1000                 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,923               |
| STRZELBKAN  | 0,2400                 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
| WAR.POW.DW  | 0,5775                 | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.   |           | 0,000               |
| WELNAF-STR  | 0,1000                 | Filce i maty z wełny mineralnej w stropi | 0,052     | 1,923               |
| GIPS-KART   | 0,0125                 | Płyty gipsowo-kartonowe.                 | 0,230     | 0,054               |
| GRANULAT  | 0,1900                 | Granulat z wełny kamiennej PAROC BLT 9   | 0,040     | 4,750               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                        |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |                        |  |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                        |  |           | 6,996               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 0,143               |
| STROP   | Strop ciepło do góry   |  |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn    |                        |  |           |                     |
| PLYT-CERAM  | 0,0030                 | Płyty okładzinowe ceramiczne.            | 1,050     | 0,003               |
| TYNK-CEM  | 0,0350                 | Tynk lub gładź cementowa.                | 1,000     | 0,035               |
| STYROPIAN   | 0,0200                 | Styropian - inne przypadki.              | 0,045     | 0,444               |
| STRZELBKAN  | 0,2400                 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- |           | 0,180               |
| TYNK-CW   | 0,0030                 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna.       | 0,820     | 0,004               |
| WAR.POW.DW  | 0,2875                 | Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.   |           | 0,000               |
| GIPS-KART   | 0,0125                 | Płyty gipsowo-kartonowe.                 | 0,230     | 0,054               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                        |  |           | 0,100               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                       |                        |  |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                        |  |           | 0,920               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                     |                        |  |           | 1,087               |
| SZ_6CM_STY  | Ściana zewnętrzna      |  |           |                     |

Wyniki - Przegrody

| Symbol   | D                 | Opis materiału                     | $\lambda$ | R                   |
|--|-------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|
|  | m                 |                                    | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                   |                                    |           |                     |
| TY-MINERAL   | 0,0030            | Tynk mineralny                     | 0,760     | 0,004               |
| PS-E FS 20   | 0,0600            | Styropian PS-E FS 20.              | 0,036     | 1,667               |
| GAZOBET-1  | 0,3800            | Gazobeton 1.                       | 0,349     | 1,089               |
| TYNK-CW  | 0,0040            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820     | 0,005               |
| EPS 0,032  | 0,1000            | Styropian EPS fasada grafit        | 0,032     | 3,125               |
| TY-MINERAL   | 0,0030            | Tynk mineralny                     | 0,760     | 0,004               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                  |                   |                                    |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                   |                                    |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |                   |                                    |           | 6,063               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |                   |                                    |           | 0,165               |
|  |                   |                                    |           |                     |
| SZ_8CM_STY   | Ściana zewnętrzna |                                    |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |                   |                                    |           |                     |
| TY-MINERAL   | 0,0030            | Tynk mineralny                     | 0,760     | 0,004               |
| PS-E FS 20   | 0,0800            | Styropian PS-E FS 20.              | 0,036     | 2,222               |
| GAZOBET-1  | 0,3800            | Gazobeton 1.                       | 0,349     | 1,089               |
| TYNK-CW  | 0,0040            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820     | 0,005               |
| EPS 0,032  | 0,0800            | Styropian EPS fasada grafit        | 0,032     | 2,500               |
| TY-MINERAL   | 0,0030            | Tynk mineralny                     | 0,760     | 0,004               |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:                  |                   |                                    |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:               |                   |                                    |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:          |                   |                                    |           | 5,994               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                |                   |                                    |           | 0,167               |

**Załącznik 8. Zaświadczenie o ukończeniu kursu przygotowującego do działalności audytora energetycznego**



FUNDACJA POSZANOWANIA ENERGII SA  
00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. (0-22) 825 16 02, 825 52 85, fax. (0-22) 825 86 70  
e-mail: [mrobakiewicz@nape.pl](mailto:mrobakiewicz@nape.pl), [msuhecka@nape.pl](mailto:msuhecka@nape.pl), internet [www.fpe.org.pl](http://www.fpe.org.pl)

## ZAŚWIADCZENIE

o ukończeniu kursu

Pan(i)..... Bronisław Różycki .....  
urodzony(a) dnia..... 8.03.1958 .....miejsce urodzenia..... Śmigiel .....  
był(a) słuchaczem kursu:

### KURS PRZYGOTOWUJĄCY DO DZIAŁALNOŚCI AUDYTORA ENERGETYCZNEGO

nr 63/2002

organizowanego w Warszawie, wrzesień-październik 2002.

przez Fundację Poszanowania Energii  
przy współpracy Narodowej Agencji Poszanowania Energii SA

**i ukończył(a) kurs z wynikiem pozytywnym**

Celem kursu było uzyskanie przez słuchaczy wiedzy i umiejętności niezbędnych do wykonywania czynności audytora (doradcy) energetycznego budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Prezes Zarządu NAPE S.A.

A. Furdal

Prezes Zarządu FPE  
i Kierownik kursu

dr inż. Maciej Robakiewicz

Nr..... 1064 .....

Warszawa, dnia..... 11 grudnia 2002 .....

Kurs 63/2002

Wykaz przedmiotów objętych kursem

| Lp. Nazwa przedmiotu                              | liczba godz.<br>wykładów | liczba godz.<br>ćwiczeń |
|---|--------------------------|-------------------------|
| 1. Użytkowanie energii i oszczędność energii      | 2 godz.                  |                         |
| 2. Doradztwo energetyczne                         | 6 godz.                  | 4 godz.                 |
| 3. Ochrona ciepła budynków i termomodernizacja    | 4 godz.                  |                         |
| 4. Kotły na paliwa stałe, ciekłe i gazowe         | 3 godz.                  |                         |
| 5. Wentylacja i klimatyzacja                      | 2 godz.                  |                         |
| 6. Pompy ciepła i odnawialne źródła energii       | 4 godz.                  |                         |
| 7. Instalacje ogrzewania                          | 4 godz.                  |                         |
| 8. Oszczędność energii elektrycznej               | 2 godz.                  |                         |
| 9. Kierowanie gospodarką energetyczną             | 1 godz.                  |                         |
| 10. Metody pomiarów i badań oraz termowizja       | 2 godz.                  |                         |
| 11. Programy komputerowe dla audytu               | 2 godz.                  |                         |
| 12. Efektywność ekonomiczna inwestycji            | 2 godz.                  | 2 godz.                 |
| 13. Test sprawdzający i omówienie wykonanych prac |                          | 2 godz.                 |
| Razem:  | 34 godz.                 | 8 godz.                 |

Ogółem: 42 godz. wykładów i ćwiczeń.

Ukończenie kursu oraz samodzielne wykonanie standardowego audytu energetycznego rzeczywistego obiektu przyjętego przez komisję wyłonioną w porozumieniu z Krajową Agencją Poszanowania Energii SA, stanowi podstawę do uzyskania statusu audytora energetycznego KAPE SA.

Kurs zarejestrowany w Krajowej Agencji Poszanowania Energii SA pod numerem

**KAPE/182/2002**

FUNDACJA POSZANOWANIA ENERGII  
00-611 Warszawa, ul. Filitowa 1  
tel 825 03 97, 825 19 77, 825 52 85  
fax 825 86 70

# AUDYT OŚWIETLENIOWY

## Audyt oświetlenia:



### **Budynek na cele edukacji publicznej oraz pomoc społeczną** ul. Leśna 10, 62-300 Września

**Zamawiający:**

**Powiat Wrzeński**  
ul. Chopina 10  
62- 300 Września

**Wykonawca:**

**Chartari Sp. z o.o.**  
ul. Świerkowa 29  
62-500 Konin

**Data zakończenia prac: Listopad 2015 r.**





## 2. KARTA AUDYTU OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO BUDYNKU

| 1. Dane ogólne   |  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
|--|--|---|---------------------------|
| 1.   | Konstrukcja/technologia budynku  | Stalowa ramowa  | Stalowa ramowa            |
| 2.   | Liczba kondygnacji   | 3,00  | 3,00                      |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]   | 8 940,00  | 8 940,00                  |
| 4.   | Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]   | 764,00  | 764,00                    |
| 5.   | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]  | 0,00  | 0,00                      |
| 6.   | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] | 1 979,00  | 1 979,00                  |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych   | 0,00  | 0,00                      |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek   | 213,00  | 213,00                    |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej  | Centralnie w budynku  | Kotłownia własna          |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku  | Kotłownia wspólna   | Kotłownia własna          |
| 11.  | Współczynnik A/V [l/m]   | 0,30  | 0,30                      |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek   | -   | -                         |
| <b>2. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                         |  |   |                           |
| 1.   | Instalacja elektryczna - oświetlenie [kW]  | 16,87   | 8,44                      |
| 2.   | Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku [kWh/rok]            | 33 744,00   | 16 872,00                 |
| 3.   | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00  | 92,40                     |
| <b>3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b> |  |   |                           |
| 1.   | Opłata za dostawę energii elektrycznej na oświetlenie  | 0,39  | 0,39                      |
| <b>3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b> |  |   |                           |
| Planowana kwota kredytu<br>[zł]  | <b>159 255,45</b>  | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia<br>[%] | <b>50,00%</b>             |
| Planowane koszty całkowite<br>[zł]                                     | <b>159 255,45</b>  | Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej<br>[zł/rok]                               | <b>12 738,05</b>          |



### **3. OCENA OPŁACALNOŚCI PRZYJĘTEGO WARIANTU MODERNIZACJI OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO WEWNĄTRZ BUDYNKU**

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| <b>Lp.</b> | <b>Wyszczególnienie</b>                               | <b>Jednostka</b> | <b>Stan przed modernizacją</b> | <b>Stan po modernizacji</b> |
|------------|---|------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1.         | Opłata za dostawę energii elektrycznej na oświetlenie | zł/kWh           | 0,39                           | 0,39                        |
| 2.         | Temperatura wewnętrzna [ $t_w$ ]                      | °C               | 20                             | 20                          |
| 3.         | Temperatura zewnętrzna [ $t_z$ ]                      | °C               | -18                            | -18                         |

### 3.1. Kalkulacja rocznego zużycia energii - stan przed modernizacją oświetlenia wewnętrznego

| Lp. | Wyszczególnienie   | Wartość          |
|-----|--|------------------|
| 1.  | Typ budynku  | SZKOLNY          |
| 2.  | Rodzaj regulacji (z uwzględnieniem światła dziennego)            | REGULACJA RĘCZNA |
| 3.  | Rodzaj regulacji (z uwzględnieniem wpływu obecności pracowników) | REGULACJA RĘCZNA |

| Lp. | Wyszczególnienie  | Symbol      | Jednostka               | Wartość   |
|-----|---|-------------|-------------------------|-----------|
| 1.  | Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego  | $P_{rzecz}$ | W                       | 16 872,00 |
| 2.  | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń   | $A_f$       | m <sup>2</sup>          | 1 979,00  |
| 3.  | Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku   | $P_N$       | W/m <sup>2</sup>        | 8,53      |
| 4.  | Współczynnik utrzymania   | MF          |                         | 1,00      |
| 5.  | Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego | $F_C$       |                         | 1,00      |
| 6.  | Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy                          | $F_O$       |                         | 1,00      |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego                                       | $F_D$       |                         | 1,00      |
| 8.  | Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku                              | $t_D$       | h/a                     | 1 800,00  |
|     |   | $t_N$       | h/a                     | 200,00    |
|     |   | $t_O$       | h/a                     | 2 000,00  |
| 9.  | Liczba godzin w roku  | $t_Y$       | h                       | 4 000,00  |
| 10. | Oświetlenie awaryjne  | m           |                         | 0,00      |
| 11. | Sterowanie opraw  | n           |                         | 0,00      |
| 12. | Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku                      | LENI        | kWh/(m <sup>2</sup> ×a) | 17,05     |
| 13. | Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku                                  | $E_L$       | kWh/a                   | 33 744,00 |

### 3.2. Kalkulacja rocznego zużycia energii - stan po modernizacji oświetlenia wewnętrznego

| Lp. | Wyszczególnienie   | Wartość          |
|-----|--|------------------|
| 1.  | Typ budynku  | SZKOLNY          |
| 2.  | Rodzaj regulacji (z uwzględnieniem światła dziennego)            | REGULACJA RĘCZNA |
| 3.  | Rodzaj regulacji (z uwzględnieniem wpływu obecności pracowników) | REGULACJA RĘCZNA |

| Lp. | Wyszczególnienie  | Symbol      | Jednostka               | Wartość   |
|-----|---|-------------|-------------------------|-----------|
| 1.  | Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego  | $P_{rzecz}$ | W                       | 8 436,00  |
| 2.  | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń   | $A_f$       | m <sup>2</sup>          | 1 979,00  |
| 3.  | Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku   | $P_N$       | W/m <sup>2</sup>        | 4,26      |
| 4.  | Współczynnik utrzymania   | MF          |                         | 1,00      |
| 5.  | Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego | $F_C$       |                         | 1,00      |
| 6.  | Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy                          | $F_O$       |                         | 1,00      |
| 7.  | Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego                                       | $F_D$       |                         | 1,00      |
| 8.  | Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku                              | $t_D$       | h/a                     | 1 800,00  |
|     |   | $t_N$       | h/a                     | 200,00    |
|     |   | $t_O$       | h/a                     | 2 000,00  |
| 9.  | Liczba godzin w roku  | $t_Y$       | h                       | 4 000,00  |
| 10. | Oświetlenie awaryjne  | m           |                         | 0,00      |
| 11. | Sterowanie opraw  | n           |                         | 0,00      |
| 12. | Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku                      | LENI        | kWh/(m <sup>2</sup> ×a) | 8,53      |
| 13. | Roczne zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku                                  | $E_L$       | kWh/a                   | 16 872,00 |

#### 4. OCENA OPŁACALNOŚCI MODERNIZACJI OŚWIETLENIA W BUDYNKU

**Dane:**

Zestawienie oprav elektrycznych na podstawie wykonanej inwentaryzacji, przedstawionej w załączniku do niniejszego opracowania.

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przewiduje się zastosowanie nowego, bardziej efektywnego oświetlenia wewnętrznego typu LED o wyższej sprawności w miejsce obecnie stosowanego oświetlenia.

| Lp. | Opis   | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|-----------|-----------------|----------------------|
| 1.  | Oświetlenie pomieszczeń                            |           |                 |                      |
| 2.  | Całkowita moc zainstalowana                        | kW        | 16,87           | 8,44                 |
| 3.  | Przewidywany czas użytkowania oświetlenia          | h/rok     | 2 000,00        | 2 000,00             |
| 4.  | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia        | kWh/rok   | 33 744,00       | 16 872,00            |
| 5.  | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia | zł/rok    | 13 241,15       | 6 620,57             |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów                         | zł/rok    |                 | 6 620,57             |
| 7.  | Koszt usprawnienia                                 | zł        |                 | 61 255,45            |
| 8.  | Prosty czas zwrotu (SPBT)                          | lata      |                 | 9,25                 |

**Podstawa przyjętych wartości ceny usprawnienia:**

Kalkulację zakupu świetlówek wraz z oprawami przeprowadzono na podstawie oferty sklepu internetowego leduj.pl oraz kosztu wymiany oświetlenia.

## 5. OCENA OPŁACALNOŚCI WYKORZYSTANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA POTRZEBY OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

### Dane:

Zestawienie oprav elektrycznych na podstawie wykonanej inwentaryzacji.

### Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się wykorzystanie instalacji fotowoltaicznej służącej do zaspokojenia zapotrzebowania instalacji oświetleniowej na energię elektryczną.

| Lp. | Omówienie   | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|---|-----------|-----------------|----------------------|
| 1.  | Oświetlenie pomieszczeń                             |           |                 |                      |
| 2.  | Całkowita moc zainstalowana                         | kW        | 8,44            | 8,44                 |
| 3.  | Przewidywany czas użytkowania oświetlenia           | h/rok     | 2 000,00        | 2 000,00             |
| 4.  | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia         | kWh/rok   | 16 872,00       | 1 282,10             |
| 5.  | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia  | zł/rok    | 6 620,57        | 503,10               |
| 6.  | Roczna oszczędność kosztów                          | zł/rok    |                 | 6 117,48             |
| 7.  | Cena usprawnienia (montażu paneli fotowoltaicznych) | zł        |                 | 98 000,00            |
| 8.  | Prosty czas zwrotu (SPBT)                           | lata      |                 | 16,02                |

### Podstawa przyjętych wartości ceny usprawnienia:

Koszt usprawnienia wskazano na podstawie propozycji ofertowej nr 2015/90 firmy NOWATOR z siedzibą w Kutnie, sporządzonej w dniu 27 listopada 2015 r. Propozycja ofertowa stanowi Załącznik do niniejszego opracowania.

**UWAGA:** W przypadku podjęcia decyzji o realizacji przedsięwzięcia związanego z montażem ogniw fotowoltaicznych należy opracować dokumentację projektową dedykowaną dla budynku.

## **6. ZESTAWIENIE USPRAWNIEN W KOLEJNOŚCI ROSNĄCEJ WARTOŚCI PROSTEGO CZASU ZWROTU**

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wewnętrznego w budynku uszeregowane według rosnącej wartości SPBT:

| <b>Lp.</b> | <b>Rodzaj i zakres ulepszenia zmierzającego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wewn.</b> | <b>Planowane koszty robót (zł)</b> | <b>SPBT (lata)</b> |
|------------|--|------------------------------------|--------------------|
| 1.         | WYMIANA OŚWIETLENIA ISTNIEJĄCEGO NA OŚWIETLENIE TYPU LED   | 61 255,45                          | 9,25               |
| 2.         | MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  | 98 000,00                          | 16,02              |

**7. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO W BUDYNKU**

|   |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| <b>CAŁKOWITY KOSZT USPRAWNIEŃ:</b>                        | <b>159 255,45</b> |               |
| <b>UDZIAŁ ŚRODKÓW WŁASNYCH INWESTORA:</b>                 | <b>23 888,32</b>  | <b>15,00%</b> |
| <b>KREDYT BANKOWY/INNA FORMA FINANSOWANIA INWESTYCJI:</b> | <b>135 367,13</b> | <b>85,00%</b> |
| <b>CZAS ZWROTU NAKŁADÓW [SPBT]:</b>                       | <b>12,50</b>      |               |

**ZAŁĄCZNIK 1. INWENTARYZACJA OŚWIETLENIA W BUDYNKU**

| Lp.          | Typ oprawy              | Ilość źródeł w oprawie | Moc źródła <sup>1)</sup> światła [W] | Ilość opraw w budynku | Łączna moc źródeł światła [W] | Łączna moc źródeł światła po modernizacji [W] |
|--------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|
| 1.           | Lampy jarzeniowe "40"   | 4,00                   | 18,00                                | 167,00                | 12 024,00                     | 6 012,00                                      |
| 2.           | Lampy jarzeniowe "40"   | 2,00                   | 18,00                                | 79,00                 | 2 844,00                      | 1 422,00                                      |
| 3.           | Lampy jarzeniowe "40"   | 1,00                   | 18,00                                | 106,00                | 1 908,00                      | 954,00  |
| 4.           | Oświetlenie ewakuacyjne | 1,00                   | 8,00                                 | 12,00                 | 96,00                         | 48,00   |
| <b>Suma:</b> |                         |                        |                                      |                       | <b>16 872,00</b>              | <b>8 436,00</b>                               |

<sup>1)</sup> **źródło światła** - pojedyncza świetlówka, żarówka, itd.



## **ZAŁĄCZNIK 2. WYNIKI BADAŃ ŹRÓDŁA ŚWIATŁA PRZEPROWADZONE DLA OPRAW TYPU OKN 36N ORAZ SD 4/18**

W dniu 16.05.2012 roku wykonano pomiary natężenia oświetlenia dla opraw typ OKN 36N (2x36W) produkcji FAREL oraz SD 4/18 (4x18W) produkcji LITE-LICHT z oryginalnym źródłem światła oraz po wymianie na źródła LED w celu wykazania oszczędności z tego tytułu. Wyżej wymienione oprawy są zamontowane w pomieszczeniu biurowym na wysokości 260 cm a pomiary wykonano na wysokości 100 cm od podłogi. Do pomiarów użyto luksomierza firmy Sonel typ LXP-1 świadectwo legalizacji nr 092043/12 i miernik uniwersalny firmy UNI – T typ M890G.

Wyniki pomiarów:

1. Oprawa OKN 236N producent Farel (2x36W)  
światłówki fluorescencyjne - 480 lx,  
 $P = U \times I \times \cos\phi = 228V \times 0,77A \times 0,55 = 96,6 \text{ W}$

światłówki LED (barwa zimna) - 460 lx,  
 $P = U \times I = 228V \times 0,15A = 34,2 \text{ W}$

2. Oprawa SD 4/8 producent Lite-Licht (4x18W)  
światłówki fluorescencyjne - z kloszem - 450 lx,  
światłówki fluorescencyjne - bez klosza - 515 lx,  
 $P = U \times I \times \cos\phi = 227V \times 0,76A \times 0,55 = 95 \text{ W}$

światłówki LED (barwa ciepła) - z kloszem - 240 lx,  
światłówki LED (barwa ciepła) - bez klosza - 395 lx,  
 $P = U \times I = 227V \times 0,15A = 34 \text{ W}$

Na podstawie wykonanych pomiarów zaobserwowano lepszą przenikalność przez osłony (klosze) źródeł światła o barwie zimnej. Opłacalność wymiany w/w źródeł należy obliczać indywidualnie do zakupionych źródeł ze względu na cenę.

Wiesław Matecki

**ZAŁĄCZNIK 3. Propozycja ofertowa nr 2015/90 firmy NOWATOR - TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI z siedzibą w Kutnie**



NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI  
99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7  
tel. +48 600 218 942  
biuro@e-nowator.pl  
www.e-nowator.pl

Kutno dn. 27-11-2015

Inwestor: Michał Różycki  
Adres:  
Tel: +48 796324106  
E-mail: rozycki.michal@gmail.com

**PROPOZYCJA OFERTOWA NR 2015/90**

System fotowoltaiczny podłączony jest do trzech faz sieci energetycznej. Wytworzony przez baterie słoneczne prąd elektryczny o napięciu stałym DC przekształcany jest przez inwerter sieciowy w prąd przemienny, a następnie wpuszczany do wewnętrznej sieci energetycznej. Oferowany zestaw może służyć do wspomagania zasilania dowolnych odbiorników (np. klimatyzacja, lodówki, oświetlenie, grzejników, urządzeń przemysłowych itp.) podłączonych do elektrycznej instalacji trójfazowej.

Proces "dolewania" energii pochodzącej ze słońca odbywa się automatycznie. W priorytecie zużywana jest energia ze słońca, natomiast energia z sieci publicznej jest dobierana w zależności od potrzeb. Nadwyżka wyprodukowanej energii zostaje odsprzedana do odbiorcy gwarantowanego.

Skutkiem działania systemu jest zmniejszone zużycie energii elektrycznej z sieci publicznej - Licznik elektryczny nabije o tyle mniej energii, ile wyprodukuje instalacja fotowoltaiczna.

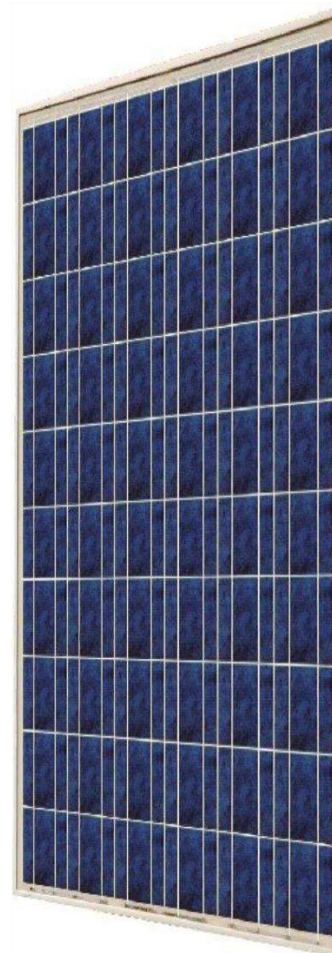




**NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI**  
 99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7  
 tel. +48 600 218 942  
 biuro@e-nowator.pl  
 www.e-nowator.pl

### Moduły fotowoltaiczne KDM

|  |        |                 |
|--|--------|-----------------|
| Moc maksymalna                         | Pm(W)  | 250W            |
| Tolerancja                             | (%)    | + 3             |
| Napięcie jałowe                        | Voc(V) | 37,85           |
| Prąd zwarciovowy                       | Isc(A) | 8,40            |
| Napięcie maksymalne                    | Vm(V)  | 31,17           |
| Maksymalne natężenie prądu             | Im(A)  | 8,03            |
| Sprawność modułu                       | (%)    | 15,3            |
| Sprawność ogniwa                       | (%)    | 17,12           |
| Typ ogniw                              |        | Polikryształ    |
| Ilość ogniw                            | (Pcs)  | 60(6x10)        |
| Maksymalne napięcie systemu            | (V)    | 1000            |
| Współczynnik straty temperaturowej Voc | %/°C   | -0,27           |
| Współczynnik straty temperaturowej Isc | %/°C   | 0,045           |
| Współczynnik straty temperaturowej Pm  | %/°C   | -0,41           |
| Temperatura pracy                      | (°C)   | - 40 do 85      |
| Wymiary panelu (wys*szer*grubość)      | (mm)   | 1650 x 992 x 40 |
| Waga                                   | (kg)   | 19,5            |





*NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI*

99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7

tel. +48 600 218 942

biuro@e-nowator.pl

www.e-nowator.pl



SMA Sunny Tripower jest idealnym falownikiem dla większych instalacji w sektorze gospodarczym i przemysłowym. Dzięki sprawności sięgającej 98,4 % nie tylko zapewnia nadzwyczaj wysoką wydajność, lecz także - dzięki swojej technologii multi-string w połączeniu z szerokim zakresem napięcia wejściowego - umożliwia dużą elastyczność konfiguracji i kompatybilność z wieloma dostępnymi modułami fotowoltaicznymi. Przyszłościowym rozwiązaniem jest integracja nowych funkcji zarządzania siecią, jak np.

Integrated Plant Control, pozwalająca na regulację mocy biernej w punkcie przyłączenia sieci samym tylko falownikiem. Umożliwia to rezygnację z nadrzędnych jednostek regulacyjnych i obniżenie kosztów systemu. Kolejną nowością jest dostarczanie mocy biernej przez całą dobę (Q on Demand 24/7)

### **Gwarancje:**

- Panele fotowoltaiczne
  - 10 lat na wady fabryczne
  - 10 lat na sprawność do 90%
  - 25 lat na sprawność do 80%
  
- Inwerter:
  - 5 lat
  
- Pozostałe elementy
  - 2 lata
  
- Montaż
  - 2 lata

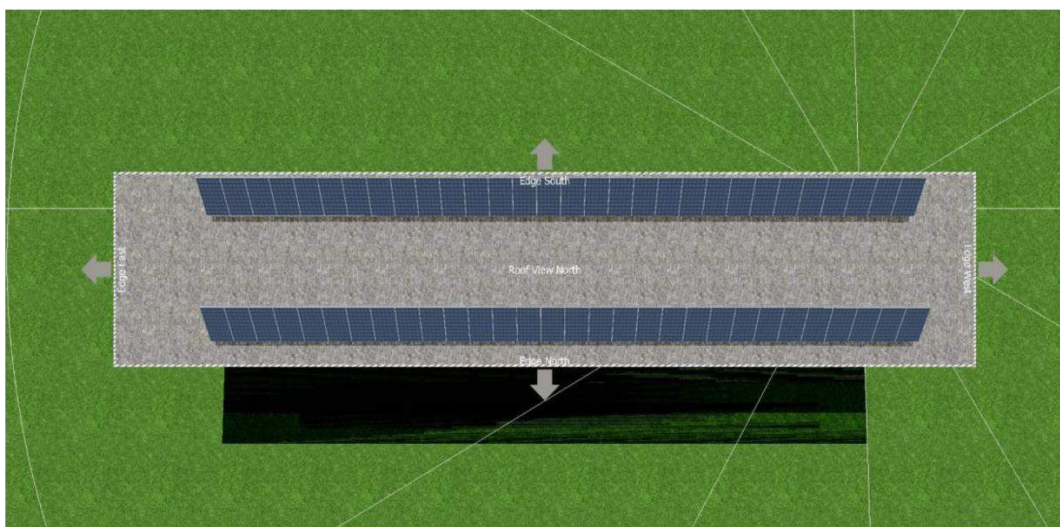


**NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI**  
 99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7  
 tel. +48 600 218 942  
 biuro@e-nowator.pl  
 www.e-nowator.pl

## 1. Fotowoltaiczny System Sieciowy On-Grid o mocy 15 kWp

### **Konfiguracja:**

Panele fotowoltaiczne polikrystaliczne zainstalowane na dachu płaski



### **Elementy zestawu:**

|  | sztuk   |
|--|---------|
| Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny KDM 250W             | 60      |
| Inwerter sieciowy SMA STP 15000TL-20 3 fazowy              | 1       |
| System Montażowy w dach płaski 1 kW                        | 15      |
| Kabel solarny DC 1mb                                       | 150     |
| Konektor MC4   | komplet |
| Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe i przetężeniowe DC i AC | 1       |
| Montaż   | 1       |
| Dokumentacja, zgłoszenie                                   | 1       |



**NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI**  
 99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7  
 tel. +48 600 218 942  
 biuro@e-nowator.pl  
 www.e-nowator.pl

**Wytyczne projektowe:**

NOWATOR Wiktor Przepiórkowski • ul. Bajkowa 7 • 99-300 Kutno



NOWATOR Wiktor Przepiórkowski  
 ul. Bajkowa 7  
 99-300 Kutno

Tel.: +48 600 218 942  
 E-Mail: biuro@e-nowator.pl  
 Internet: www.e-nowator.pl

**Nazwa projektu:** 15 kWp  
**Numer projektu:** ---

**Lokalizacja:** Poland / Poznań

Napięcie sieciowe: 230V (230V / 400V)

**Zestawienie systemu**

**60 x Kingdom Solar KD-P250 (Generator fotowoltaiczny 1)**

Azymut: 45 °, Pochylenie: 35 °, Sposób montażu: Wolnostojące, Moc szczytowa: 15,00 kWp

**1 x STP 15000TL-10**

**Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej**

|  |           |  |               |
|--|-----------|--|---------------|
| Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:        | 60        | Roczny uzysk energii (wartość przybliżona)*:                 | 15.589,90 kWh |
| Moc szczytowa:                                 | 15,00 kWp | Współczynnik wykorzystania energii:                          | 100 %         |
| Liczba falowników fotowoltaicznych:            | 1         | Współczynnik efektywności (przybliżony)*:                    | 89,1 %        |
| Moc znamionowa AC falowników fotowoltaicznych: | 15,00 kW  | Jednostkowy uzysk energii (wartość przybliżona)*:            | 1039 kWh/kWp  |
| Moc czynna AC:                                 | 15,00 kW  | Straty przewodzenia (określone w % energii fotowoltaicznej): | ---           |
| Współczynnik mocy czynnej:                     | 100 %     | Obciążenie asymetryczne:                                     | 0,00 VA       |

Version: 3.40.0.R

\_\_\_\_\_  
 Podpis

\*Ważna uwaga: wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych. Firma SMA Solar Technology AG nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, jak np. zabrudzenie modułów fotowoltaicznych lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.





NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI

99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7

tel. +48 600 218 942

biuro@e-nowator.pl

www.e-nowator.pl

## Analiza proponowanego rozwiązania

**Nazwa projektu: 15 kWp**

Numer projektu:

**Lokalizacja: Poland / Poznań**

**Temperatura otoczenia:**

Minimalna temperatura: -16 °C

Wybrana temperatura dla projektu: 20 °C

Maksymalna temperatura: 34 °C

**Projekt częściowy 1**

### 1 x STP 15000TL-10 (Instalacja składowa 1)

|   |                    |
|---|--------------------|
| Moc szczytowa:                            | 15,00 kWp          |
| Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:   | 60                 |
| Liczba falowników fotowoltaicznych:       | 1                  |
| Maks. moc DC (cos φ = 1):                 | 15,34 kW           |
| Maks. moc czynna AC (cos φ = 1):          | 15,00 kW           |
| Napięcie sieciowe:                        | 230V (230V / 400V) |
| Współczynnik mocy znamionowej:            | 102 %              |
| Współczynnik przesunięcia fazowego cos φ: | 1                  |



**STP 15000TL-10**

### Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

#### Wejście A: Generator fotowoltaiczny 1

40 x Kingdom Solar KD-P250, Azymut: 45 °, Pochylenie: 35 °, Sposób montażu: Wolnostojące

#### Wejście B: Generator fotowoltaiczny 1

20 x Kingdom Solar KD-P250, Azymut: 45 °, Pochylenie: 35 °, Sposób montażu: Wolnostojące

|  | Wejście A: | Wejście B: |  |
|--|------------|------------|--|
| Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:          | 2          | 1          |  |
| Liczba modułów fotowoltaicznych w ciągu modułów: | 20         | 20         |  |
| Moc szczytowa (na wejściu):                      | 10,00 kWp  | 5,00 kWp   |  |
| Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:    | 601 V      | 601 V      |  |
| Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:      | 564 V      | 564 V      |  |
| Min. napięcie DC (Napięcie sieciowe 230 V):      | 150 V      | 150 V      |  |
| Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:     | 841 V      | 841 V      |  |
| Maks. napięcie DC :                              | 1000 V     | 1000 V     |  |
| Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:        | 16,1 A     | 8,0 A      |  |
| Maks. prąd DC :                                  | 33 A       | 11 A       |  |
| Maksymalny prąd zwarcia w falowniku              | 50 A       | 12,5 A     |  |
| Maksymalny prąd zwarcia w instalacji             | 16,8 A     | 8,4 A      |  |

### Kompatybilność instalacji fotowoltaicznej i falownika



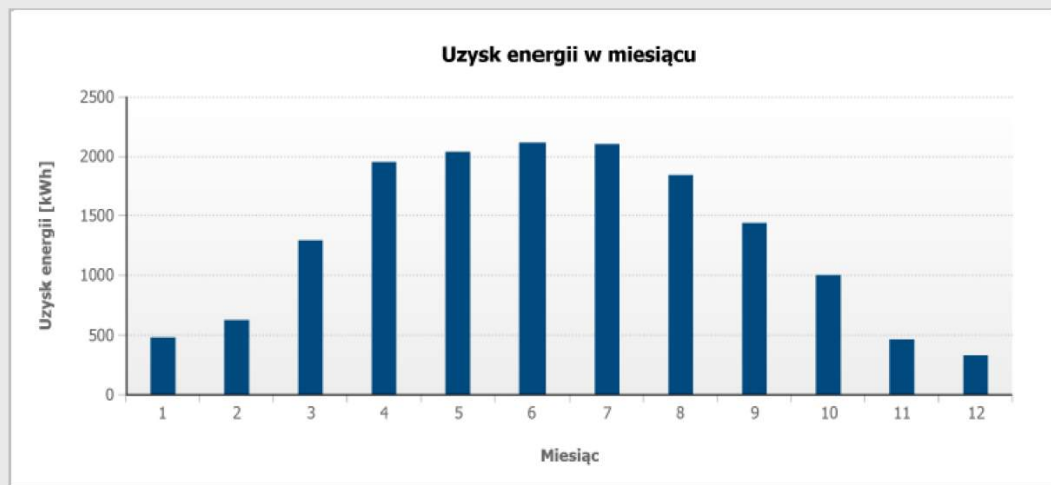
**NOWATOR – TECHNOLOGIE PRZYSZŁOŚCI**  
 99-300 Kutno, ul. Bajkowa 7  
 tel. +48 600 218 942  
 biuro@e-nowator.pl  
 www.e-nowator.pl

## Wartości miesięczne

Nazwa projektu: 15 kWp  
 Numer projektu:

Lokalizacja: Poland / Poznań

### Wykres



### Tabela

| Miesiąc | Uzysk energii [kWh] | Współczynnik efektywności |
|---------|---------------------|---------------------------|
| 1       | 476 (3,1 %)         | 89 %                      |
| 2       | 622 (4,0 %)         | 90 %                      |
| 3       | 1282 (8,2 %)        | 91 %                      |
| 4       | 1942 (12,5 %)       | 91 %                      |
| 5       | 2030 (13,0 %)       | 89 %                      |
| 6       | 2104 (13,5 %)       | 89 %                      |
| 7       | 2094 (13,4 %)       | 88 %                      |
| 8       | 1833 (11,8 %)       | 88 %                      |
| 9       | 1428 (9,2 %)        | 89 %                      |
| 10      | 990 (6,4 %)         | 89 %                      |
| 11      | 462 (3,0 %)         | 88 %                      |
| 12      | 326 (2,1 %)         | 86 %                      |

### Koszto rys:

|                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Cena zestawu z montażem</b> | <b>98 000,00 zł brutto (23%Vat)</b> |
|--------------------------------|-------------------------------------|

Oferta ważna jeden miesiąc od daty przesłania