

NEOEnergetyka Sp. z o.o.

ul. Kleszczowa 15a

02 - 485 Warszawa

NIP 5223058499

[biuro@neoenergetyka.pl](mailto:biuro@neoenergetyka.pl)



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU B URZĘDU MIEJSKIEGO W ŁOWICZU



Adres budynku:

ul. Stary Rynek 1B,  
99-400 Łowicz  
gmina Łowicz  
pow. łowicki  
woj. łódzkie

Wykonawca audytu:

mgr inż. Katarzyna Lonc



## 1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| <b>1.1 Rodzaj budynku</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Budynek użyteczności publicznej – przeznaczony na potrzeby administracji publicznej       | <b>1.2 Rok budowy</b>                                                               | 1992                                                                                |
| <b>1.3 Inwestor<br/>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Miasto Łowicz<br>Stary Rynek 1<br>99-400 Łowicz<br>NIP: 834-18-82-502<br>REGON: 750148621 | <b>1.4 Adres budynku</b>                                                            | ul. Stary Rynek 1B<br>99-400 Łowicz<br>gmina Łowicz<br>pow. łowicki<br>woj. łódzkie |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| NEOEnergetyka Sp. z o.o.<br>ul. Kleszczowa 15a<br>02 - 485 Warszawa<br>NIP 5223058499<br><a href="mailto:biuro@neoenergetyka.pl">biuro@neoenergetyka.pl</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                           |  |                                                                                     |
| <b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| mgr inż. Katarzyna Lonc<br>ul. Kleszczowa 15a, 02 - 485 Warszawa<br>Audytor energetyczny ZAE nr 2058<br>Wpis nr 14909 do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |  |                                                                                     |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| <b>Lp.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Imię i nazwisko</b>                                                                    | <b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:</b>                          |                                                                                     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| <b>5. Miejscowość:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| Warszawa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           | <b>Data wykonania opracowania:</b>                                                  | 11.04.2025 r.                                                                       |
| Spis treści:<br>1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....1<br>2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....2<br>3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPY I UWAGI INWESTORA .....6<br>4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO..10<br>5 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....16<br>6 ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI .....17<br>7 ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH.....29<br>8 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU.....34 |                                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |

## 2 Karta audytu energetycznego budynku

| 1. Dane ogólne                                                                                       |                                                                                                                                         | Stan przed termomodernizacją                                                                  | Stan po termomodernizacji                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                                                                   | Konstrukcja / technologia budynku                                                                                                       | Tradycyjna, murowana                                                                          | Tradycyjna, murowana                                                                                       |
| 2.                                                                                                   | Liczba kondygnacji                                                                                                                      | 1-2n.                                                                                         | 1-2n.                                                                                                      |
| 3.                                                                                                   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                                                            | 1 269,30                                                                                      | 1 269,30                                                                                                   |
| 4.                                                                                                   | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]                                                                                         | 448,50                                                                                        | 448,50                                                                                                     |
| 5.                                                                                                   | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ] | 448,50                                                                                        | 448,50                                                                                                     |
| 6.                                                                                                   | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]                                                                                    | 100%                                                                                          | 100%                                                                                                       |
| 7.                                                                                                   | Liczba lokali mieszkalnych                                                                                                              | -                                                                                             | -                                                                                                          |
| 8.                                                                                                   | Liczba osób użytkujących budynek                                                                                                        | 26                                                                                            | 26                                                                                                         |
| 9.                                                                                                   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                                                             | Podgrzewacze elektryczne                                                                      | Podgrzewacze elektryczne                                                                                   |
| 10.                                                                                                  | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                                                                       | Centralne, orurowanie stalowe, grzejniki żeliwnej bez zaworów termostatycznych, Kocioł gazowy | Centralne, orurowanie izolowane, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznym, kondensacyjny Kocioł gazowy |
| 11.                                                                                                  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                                                         | 0,9                                                                                           | 0,9                                                                                                        |
| 12.                                                                                                  | Inne dane charakteryzujące budynek                                                                                                      | -                                                                                             | -                                                                                                          |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m<sup>2</sup>K)</b>                                        |                                                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                            |
| 1.                                                                                                   | Dach łącznika                                                                                                                           | 0,632                                                                                         | <b>0,141</b>                                                                                               |
| 2.                                                                                                   | Ściana zewnętrzna                                                                                                                       | 0,752                                                                                         | <b>0,178</b>                                                                                               |
| 3.                                                                                                   | Ściana zewnętrzna cokołowe                                                                                                              | 0,743                                                                                         | <b>0,178</b>                                                                                               |
| 4.                                                                                                   | Ściana zewnętrzna szczytowa                                                                                                             | 0,261                                                                                         | 0,261                                                                                                      |
| 5.                                                                                                   | Ściana zewnętrzna szczytowa łącznika                                                                                                    | 0,752                                                                                         | 0,752                                                                                                      |
| 6.                                                                                                   | Strop nad parterem pod dachem                                                                                                           | 0,425                                                                                         | 0,425                                                                                                      |
| 7.                                                                                                   | Strop pod poddaszem                                                                                                                     | 0,432                                                                                         | <b>0,132</b>                                                                                               |
| 8.                                                                                                   | Podłoga na gruncie                                                                                                                      | 0,793                                                                                         | 0,793                                                                                                      |
| 9.                                                                                                   | Ściana wewnętrzna poddasza przy dachu                                                                                                   | 0,705                                                                                         | 0,705                                                                                                      |
| 10.                                                                                                  | Okno stalowe (witraż)                                                                                                                   | 3,000                                                                                         | <b>0,900</b>                                                                                               |
| 11.                                                                                                  | Okno zewnętrzne                                                                                                                         | 2,800                                                                                         | <b>0,900</b>                                                                                               |
| 12.                                                                                                  | Drzwi zewnętrzne drewniane                                                                                                              | 3,000                                                                                         | <b>1,300</b>                                                                                               |
| 13.                                                                                                  | Drzwi zewnętrzne PCV                                                                                                                    | 2,500                                                                                         | <b>1,300</b>                                                                                               |
| <b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |                                                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                            |
| 1.                                                                                                   | Sprawność wytwarzania                                                                                                                   | 0,91                                                                                          | <b>0,94</b>                                                                                                |
| 2.                                                                                                   | Sprawność przesyłania                                                                                                                   | 0,80                                                                                          | <b>0,96</b>                                                                                                |
| 3.                                                                                                   | Sprawność regulacji i wykorzystania                                                                                                     | 0,77                                                                                          | <b>0,88</b>                                                                                                |

|                                                                            |                                                                                                                                                                              |                              |                              |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 4.                                                                         | Sprawność akumulacji                                                                                                                                                         | 1,00                         | 1,00                         |
| 5.                                                                         | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                                                                                                                        | 0,85                         | 0,85                         |
| 6.                                                                         | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                                                                                                              | 0,95                         | 0,95                         |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b> |                                                                                                                                                                              |                              |                              |
| 1.                                                                         | Sprawność wytwarzania                                                                                                                                                        | 0,96                         | <b>0,99</b>                  |
| 2.                                                                         | Sprawność przesyłania                                                                                                                                                        | 0,80                         | <b>1,00</b>                  |
| 3.                                                                         | Sprawność regulacji i wykorzystania                                                                                                                                          | 1,00                         | 1,00                         |
| 4.                                                                         | Sprawność akumulacji                                                                                                                                                         | 1,00                         | 1,00                         |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                               |                                                                                                                                                                              |                              |                              |
| 1.                                                                         | Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna, inna)                                                                                                                            | Naturalna                    | Naturalna                    |
| 2.                                                                         | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                                                                                               | stolarka/kanały wentylacyjne | stolarka/kanały grawitacyjne |
| 3.                                                                         | Strumień powietrza zewnętrznego[m <sup>3</sup> /h]                                                                                                                           | 560                          | 560                          |
| 4.                                                                         | Liczba wymian powietrza [1/h]                                                                                                                                                | 0,44                         | 0,44                         |
| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                             |                                                                                                                                                                              |                              |                              |
| 1.                                                                         | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]                                                                                                                             | 39,60                        | 26,91                        |
| 2.                                                                         | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                                        | 0,53                         | 0,53                         |
| 3.                                                                         | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 192,85                       | 80,93                        |
| 4.                                                                         | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 277,59                       | 82,31                        |
| 5.                                                                         | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                         | 9,85                         | 7,64                         |
| 6.                                                                         | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | -                            | -                            |
| 7.                                                                         | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | -                            | -                            |
| 8.                                                                         | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 119                          | 50                           |
| 9.                                                                         | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 172                          | 51                           |
| 10. <sup>1)</sup>                                                          | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                       | 0,00%                        | 8,49%                        |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>     |                                                                                                                                                                              |                              |                              |
| 1.                                                                         | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]                                                                                                             | 112,68                       | 112,68                       |
| 2.                                                                         | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                              | 8 907,17                     | 8 907,17                     |
| 3.                                                                         | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]                                                                               | 90,09                        | 48,92                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                                                                                                          | 0,00                  | 0,00       |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]                                                                                                                                                                                       | 6,60                  | 2,26       |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]                                                                                                                                                                                                                                            | 0,00                  | 0,00       |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Inne [zł] - Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania c.w.u.                                                                                                                                                                                                                              | 366,94                | 366,94     |
| 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]                                                                                                                                                                                              | 178,02                | 55,71      |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]                                                                                                                                                                              | 204,36                | 56,07      |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]                                                                                                                                                                                                                               | 68,71%                |            |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]                                                                                                                                                                                                                                   | 197,49                |            |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]                                                                                                                                                                                                                               | 4,72                  |            |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]                                                                                                                                                                                                                          | 11,23                 |            |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                                       | 24 170,00             |            |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                   | 15 (PV)               |            |
| 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]                                                                                                                                                                               | netto                 | brutto     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 733 135,96            | 901 757,23 |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                         | netto                 | brutto     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 99 878,05             | 122 850,00 |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup> | 14%                   |            |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Czy inwestorowi przyznano grant OZE:                                                                                                                                                                                                                                               | TAK/NIE <sup>5)</sup> |            |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>*)</sup>                                                                                                                                                                                                                        | 278 996,90            |            |
| 9. Grant termomodernizacyjny                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 65                    |            |
| 2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku-ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)**)</sup>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | n/d                   |            |
| 10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 1. <del>Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</del> / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: <del>– pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3</del> <sup>7)</sup> |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |
| 2. Wysokość premii MZG [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | n/d                   |            |
| 3. Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | n/d                   |            |
| 4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | n/d                   |            |
| 11. Inne                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. Budynek JEST / <del>NIE JEST</del> <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4. Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del> <sup>7)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><sup>1)</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 dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p><sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p><sup>4)</sup> Jeśli dotyczy.</p> <p><sup>5)</sup> Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p><sup>6)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p><sup>7)</sup> Niepotrzebne skreślić.</p> <p><sup>8)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p><sup>9)</sup> Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p><sup>10)</sup> Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p><sup>*)</sup> Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p><sup>**) 10%</sup> kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p><sup>***) 30%</sup> kosztów przedsięwzięcia netto.</p> |

Strumień powietrza wentylacyjnego policzono w załączniku nr 1.

Zapotrzebowanie na ciepło i moc c.w.u. wyliczono w załączniku nr 2.

Obliczenie emisję CO<sub>2</sub> przedstawiono w załączniku 5.

Obliczenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej przedstawiono w załączniku 6.

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

#### **3.1 Cel pracy**

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

#### **3.2 Dokumentacja projektowa**

- Książka obiektu budowlanego
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.
- Dokumentacja dostarczona przez zamawiającego.

#### **3.3 Inne dokumenty**

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji itp.
- Wizja lokalna.

#### **3.4 obowiązujące normy i rozporządzenia**

- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 101)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 725, 834, 1222, 1847, 1881).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225, z 2023 r. poz. 2442, z 2024 r. poz. 474,726)



- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679, z 2023 r. poz. 2405).
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1446, 1473, 1572. 1635, 1940)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2009 r. nr 43, poz. 346, z 2015 r. poz. 1606, z 2020 r. poz. 879, z 2022 r. poz. 2816)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 r. poz.3128, z 2017 r. poz. 22, z 2019 r. poz. 1829, z 2023 r. poz. 697)
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1047, 1946)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1220)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1361, 1847, 1881)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

### 3.5 Wizja lokalna

Marzec 2025 r.

### 3.6 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana z udziałem środków zewnętrznych.

### 3.7 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac modernizacyjnych:

- kompleksowa wymiana instalacji c.o.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu
- Wymiana okien zewnętrznych
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Zmiana źródeł ciepła.

Ponadto należy obniżyć koszty ogrzewania budynku, oraz zmniejszyć emisję zanieczyszczeń w tym CO<sub>2</sub> w wyniku zmniejszenia produkcji ciepła dla budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji, jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych WT2021 (dot. wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(max)}$ ) obowiązujące od dnia 31 grudnia 2020 r.).

Budynki B i C Urzędu Miasta Łowicza przy Starym Rynku w Łowiczu znajdują się na terenie strefy ścisłej ochrony konserwatorskiej miasta Łowicza wpisanej do rejestru zabytków województwa łódzkiego pod numerem 933 A, decyzją z dnia 20.05.1993 r. oraz na obszarze, gdzie obowiązują ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego przyjętego uchwałą nr LXIII/443/2018 z dnia z dnia 27 września 2018 r. Rady Miejskiej w Łowiczu w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Łowicza, obszar urbanistyczny Śródmieście, dla fragmentu położonego w rejonie ulic: Podrzecznej, Starorzecze i Mostowej. Obiekty nie są zabytkami.. Poniżej zalecenia konserwatora zabytków dla budynków:

1. Zaleca się zastosowanie stonowanej, jasnej kolorystyki nawiązującej do zabudowy historycznej centrum Łowicza oraz budynku ratusza.
2. ŁWKZ nie wnosi zastrzeżeń do zamiaru wymiany okien na nowe w kolorze białym.

3. Zaleca się zastosowanie stolarki drzwiowej, która będzie zgodna ze stylistyką budynków. Mogą to być stylizowane drzwi drewniane lub inne wykonane w nowoczesnej technologii.
4. Nowy materiał pokrycia dachowego powinien być zgodny z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Możliwe jest zastosowanie planowanej blachodachówki w kolorze ceramicznym.
5. Możliwe jest zamontowanie paneli fotowoltaicznych na dachu piętra budynku B. Zaleca się zastosowanie jak najbardziej jednolitych wizualnie paneli np. bezramowych bez stosowania konstrukcji zmieniających kąt ich nachylenia.
6. Zalecane jest zastosowanie nowego orynowania i parapetów wykonanych z blachy.
7. LWKZ zaleca tradycyjne wykończenie kominów w tynku bez obijania ich blachą.
8. Tutejszy organ nie daje szczegółowych wytycznych w zakresie wykonania podjazdu dla osób niepełnosprawnych do budynku C.

## 4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

### 4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w **załączniku nr 3** audytu.

### 4.2 Inwentaryzacja budynku

Przedmiot oceny - dawny budynek administracyjny usytuowany jest w głębi ratuszowego podwórza, osią podłużną równoległą do budynku ratusza, wschodnią ścianą szczytową przylega do posesji sąsiedniej (Stary Rynek nr 2). Istniejąca w tym miejscu, wzniesiona w drugiej połowie XIX wieku „szopa murowana na narzędzia ogniowe, stanowiące własność kasy miejskiej i Straży Ogniowej Ochotniczej”, od 1879 roku stała się własnością Straży Ochotniczej, a w 1893 roku urządzono tu także mieszkania dla stałego dozorczy.

Dawny budynek, po wielokrotnych zmianach funkcjonalno-użytkowych - dzisiejszy wygląd zyskał po gruntownej przebudowie, zachowując jedynie część fundamentów i obrys zewnętrzny obiektu niegdyś istniejącego. Przebudowę wykonano w latach 1991 - 1993 wg projektów architekta Tadeusza Kujawiaka i konstruktora mgr inż. Tomasza Marcjanka dat. 30.11.90 r. Rezultatem przebudowy jest budynek parterowy, murowany, z wysokim dachem dwuspadowym, na poddaszu mieszczącym tzw. „piętro mansardowe”. Zawiera pokoje biurowe pracowników Urzędu Miasta Łowicza, sanitariaty oraz w łączniku kotłownię centralnego ogrzewania, początkowo węglową, od obecnie gazową.

W zasięg przebudowy włączono przylegający bezpośrednio do północnowschodniego krańca budynku fragment odrębnego skrzydła bocznego z kominem obsługującym kotłownię.

Obszerny, oświetlony wielkim naświetlem w północnej ścianie budynku, westybul wejściowy umożliwia przyściennymi schodami trójbiegowymi ze spocznikami dostęp do obydwu kondygnacji budynku. Budynek posiada jedną klatkę schodową. Korytarz boczny prowadzi do wschodniego łącznika z odrębnym skrzydłem zabudowy biegnącym w kierunku północnym przy wschodniej granicy posesji miejskiej (budynek „C”). Od wschodu dziedziniec ogranicza ok. 2,0 m wysokości mur tynkowany. Od zachodu dziedziniec jest zamknięty murem z licowej cegły klinkierowej z pozostawieniem wjazdu wzdłuż zachodniej elewacji budynku „B”.

Fundamenty i izolacje - ściany zewnętrzne z izolacją poziomą i obetonowanie istniejących fundamentów podczas przebudowy. Cokoł opaskowy, grubowarstwowy, wysunięty poza lico. cokole przyziemnym, wykonanym z betonu oblicowanego warstwą lastriko odstającym od lica ścian. Ściany konstrukcyjne - warstwowe, murowane z pustaków ceramicznych, obustronnie tynkowane

(zew. wapienno-cementowe nakrapiane), z nadprożami typu Kleina. Ściana szczytowa ocieplona ok. 10 cm styropianu. Liczne urządzenia zamocowane do ścian w tym monitoring i klimatyzatory typu split. Stropy z płyt żelbetowych prefabrykowanych, nad parterem kanałowych, nad poddaszem ŁPS na belkach stalowych dwuteowych. Podciągi - pod ścianami zewnętrznymi poddasza - żelbetowe. Konstrukcja i pokrycie dachu - konstrukcja drewniana, impregnowana. Pokrycie blachą ocynkowaną, na deskowaniu, malowaną powierzchniowo. Powłoka malarska blach pokryciowych z rozległymi złuszczeniami. Nad dachem budynku głównego w ciągu kalenicowym - kominy wentylacyjne murowane. W łączniku z przyległą oficyną wschodnią (budynkiem „C”), przykrytym stropodachem płaskim - wysoki, murowany komin c.o. wzniesiony dla kotłowni węglowej.

### 4.3 Stolarka otworowa

W budynku występują w większości okna zewnętrzne w ramach PCV, dwuszybowe, szyba zespolona, w przeciętnym stanie technicznym, zamontowane w latach 2004 – 2005r. Stolarka okienna na klatce schodowej w formie witrażu w ramach stalowej, jest w złym stanie technicznym.

W budynku występują drzwi wejściowe - płycinowe z półkolistym naświetlem górnym, z drewna twardego, o wysokim współczynniku przenikania ciepła. Drzwi w łączniku PCV, przeszklone.

### 4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności i rozszczelnienia okien i drzwi. Wentylacja działa prawidłowo i jest okresowo sprawdzana.

### 4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest kotłownia gazowa zlokalizowana w przyziemiu budynku. Kotłownia składa się z dwóch kotłów gazowych typu Viessmann PATOMAT-TRIPLEX z palnikami o wydajności 105 kW każdy, rok produkcji 1996.. Wbudowana automatyka pogodowa.

### 4.6 Instalacja ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania wykonano z rur stalowych ze szwem łączonym poprzez spawanie z rozprowadzeniem dolnym. Jako elementy grzejne zastosowano grzejniki żeliwne częściowo z termostatycznymi zaworami (przyjęto, że zawory nie działają prawidłowo ze względu na wyeksploatowanie instalacji oraz brak modernizacji regulacji instalacji c.o.). Odpowietrzenie

poprzez przewody odpowietrzające i zbiorniki odpowietrzające. Instalacja wyposażona w dwa naczynia wzbiorcze przeponowe typu REFLEX oraz pompy obiegowe typu GRUNDFOS.

Instalację przed modernizacją można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp. | Opis                                                                          | Ozn.         | Wartości współczynników sprawności |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| 1   | Sprawność wytwarzania ciepła                                                  | $\eta_{H,g}$ | 0,91                               |
| 2   | Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła                                    | $\eta_{H,d}$ | 0,77                               |
| 3   | Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła                                    | $\eta_{H,e}$ | 0,80                               |
| 4   | Sprawność akumulacji ciepła                                                   | $\eta_{H,s}$ | 1,00                               |
| 5   | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$ | $\eta_H$     | 0,56                               |
| 6   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                         | $w_t$        | 0,85                               |
| 7   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                               | $w_d$        | 0,95                               |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

| Opis                                                                                                                                                                                             | $\eta_H$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej: powyżej 50 do 120 kW,                                              | 0,91     |
| Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,                                                                | 0,77     |
| Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | 0,80     |
| System ogrzewania bez zasobnika ciepła                                                                                                                                                           | 1,00     |

#### 4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w starych podgrzewaczach elektrycznych.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp | Opis                                                                          | Ozn.         | Wartości współczynników sprawności |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| 1  | Sprawność wytwarzania ciepła                                                  | $\eta_{W,g}$ | 0,96                               |
| 2  | Sprawność przesyłu ciepłej wody                                               | $\eta_{W,d}$ | 0,80                               |
| 3  | Sprawność akumulacji                                                          | $\eta_{W,s}$ | 1,00                               |
| 4  | Sprawność sezonowa wykorzystania                                              | $\eta_{W,e}$ | 1,00                               |
| 5  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$ | $\eta_W$     | 0,77                               |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

| Opis                                                                  | $\eta_W$ |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem c.w.u. bez strat) | 0,96     |

| Opis                                                                                                                              | $\eta_w$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym lokalu mieszkalnym, bez obiegu cyrkulacyjnego | 0,80     |
| System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej                                                  | 1,00     |

#### 4.8 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony w instalację elektryczną – zasilającą, wodno-kanalizacyjną, instalację gazową.

#### 4.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- „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”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej”.

#### 4.10 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

|                                                                                                              |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| Obliczeniowa moc systemu grzewczego                                                                          | MW     | 0,0396 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO                                                              | GJ/rok | 192,85 |
| Ogólna sprawność systemu                                                                                     | %      | 56,10  |
| Obniżenie nocne                                                                                              | %      | 95,00  |
| Obniżenie tygodniowe                                                                                         | %      | 85,00  |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 277,59 |

#### 4.11 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|                                                                                                              |          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| Opłata zmienna Oz związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii                                       | zł/GJ    | 112,68    |
| Opłata stała miesięczna Om związana z dystrybucją i przesyłem energii                                        | zł/MW/mc | 8 907,17  |
| Abonament Ab                                                                                                 | zł/mc    | 0,00      |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego                                                                  | MW       | 0,04      |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok   | 277,59    |
| Roczna opłata zmienna                                                                                        | zł/rok   | 31 278,03 |
| Roczna opłata stała                                                                                          | zł/rok   | 4 232,26  |
| Roczna opłata abonamentowa                                                                                   | zł/rok   | 0,00      |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym                                                               | zł/rok   | 35 510,29 |

#### 4.12 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|                                                                        |        |          |
|------------------------------------------------------------------------|--------|----------|
| Opłata zmienna Oz związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii | zł/GJ  | 366,94   |
| Opłata stała miesięczna Om związana z dystrybucją i przesyłem energii  | zł/mc  | 0,00     |
| Abonament Ab                                                           | zł/mc  | 0,00     |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej       | MW     | 0,0005   |
| Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej         | GJ/rok | 9,85     |
| Roczna opłata zmienna                                                  | zł/rok | 3 613,15 |
| Roczna opłata stała                                                    | zł/rok | 0,00     |
| Roczna opłata abonamentowa                                             | zł/rok | 0,00     |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody                                | zł/rok | 3 613,15 |

#### 4.13 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody

|                                                   |        |           |
|---------------------------------------------------|--------|-----------|
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym    | zł/rok | 35 510,29 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej | zł/rok | 3 613,15  |
| Roczny koszt sumaryczny                           | zł/rok | 39 123,44 |



#### 4.14 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Opis                                   | Jednostki   | Wartości |
|----------------------------------------|-------------|----------|
| $t_{w0}$ w pomieszczeniach ogrzewanych | °C          | 20       |
| $t_{z0}$                               | °C          | -20      |
| Sd dla $t=20^{\circ}\text{C}$          | dzień·K/rok | 3 655    |
| Centralne ogrzewanie                   |             |          |
| $O_{m0}$                               | zł/MW/m-c   | 8 907,17 |
| $O_{z0}$                               | zł/GJ       | 112,68   |
| $Ab_0$                                 | zł/m-c      | 0,00     |
| Ciepła woda użytkowa                   |             |          |
| $O_{m0}$                               | zł/MW/m-c   | 0,00     |
| $O_{z0}$                               | zł/GJ       | 366,94   |
| $Ab_0$                                 | zł/m-c      | 0,00     |

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

## 5 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako niedostateczny.

Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, stropodachu oraz stolarki drzwiowej i okiennej są nieznacznie wyższe od obecnie obowiązujących.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                                                                           | Możliwości i sposób poprawy                                                                                                           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br>Przegrody zewnętrzne spełniają wymogi ochrony cieplnej z lat przebudowy. Wartości współczynnika U nie spełniają aktualnych wymagań WT2021.                                                             | Przewiduje się docieplenia ścian zewnętrznych (oprócz ściany szczytowej w granicy działki), stropu pod poddaszem oraz dachu łącznika. |
| 2   | <b><u>Okna zewnętrzne</u></b><br>Okna zewnętrzne PVC w przeciętnym stanie technicznym. Okna zewnętrzne w ramie stalowej o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym aktualnych wymagań dotyczących współczynnika U zgodnie z WT2021. | Wymiana okien zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r..                                                      |
| 3   | <b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b><br>Drzwi zewnętrzne w przeciętnym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym aktualnych wymagań dotyczących współczynnika U zgodnie z WT2021..                                    | Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r Drzwi wejściowe zgodnie z zaleceniami konserwatora.    |
| 4   | <b><u>Wentylacja</u></b><br>Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo.                                                                                                                                                                       | Nie rozpatruje się                                                                                                                    |
| 5   | <b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b><br>Instalacja stara, wyeksploatowana, o niskiej sprawności. .                                                                                                                                | Rozpatruje się wymianę podgrzewaczy elektrycznych na nowe o wyższej sprawności.                                                       |
| 6   | <b><u>System grzewczy</u></b><br>Kocioł gazowy wyeksploatowany prawie 30 letni.. Instalacja c.o. stara, wyeksploatowana, wymaga modernizacji.                                                                                                | Rozpatruje się wymianę źródła ciepła na nowe o wyższej sprawności.<br>Rozpatruje się całkowitą wymianę instalacji c.o.                |

W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

## 6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

### 6.1 Usprawnienia dotyczące systemu ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się: wymianę starego orurowania na nowe izolowane, wymianę starych grzejników na nowe płytowe, montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach, izolację cieplną orurowania instalacji c.o., regulację instalacji c.o. po termomodernizacji w celu dopasowania do nowego obciążenia cieplnego wraz modernizacją kotłowni - montaż nowych kotłów gazowych kondensacyjnych wraz z nową automatyką sterującą umożliwiającą programowanie czasu pracy instalacji.

Koszt usprawnienia zawiera całkowity koszt wszystkich prac z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|                       | Szt.  | zł/szt. | zł         |
|-----------------------|-------|---------|------------|
| Modernizacja kotłowni | 26,91 | 1752,75 | 47 168,26  |
| Instalacja c.o.       | 449   | 461,3   | 206 870,63 |
|                       |       | SUMA    | 254 038,88 |

| Opis                                                                                                                    | Jedn.     | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|
| Moc zamówiona                                                                                                           | MW        | 0,0396             | 0,0396          |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok    | 192,9              | 192,9           |
| Sprawność wytwarzania $\eta_g$                                                                                          | -         | 0,91               | 0,94            |
| Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_d$                                                                            | -         | 0,77               | 0,88            |
| Sprawność przesyłu $\eta_e$                                                                                             | -         | 0,80               | 0,96            |
| Sprawność akumulacji $\eta_s$                                                                                           | -         | 1,00               | 1,00            |
| Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$                                                                        | -         | 0,561              | 0,794           |
| Obniżenie nocne                                                                                                         | -         | 0,85               | 0,85            |
| Obniżenie tygodniowe                                                                                                    | -         | 0,95               | 0,95            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu          | GJ/rok    | 277,59             | 196,13          |
| Oz                                                                                                                      | zł/GJ     | 112,68             | 112,68          |
| Om                                                                                                                      | zł/MW/m-c | 8 907,17           | 8 907,17        |
| A                                                                                                                       | zł        | 0,00               | 0,00            |
| Roczna opłata zmienna                                                                                                   | zł/rok    | 31 278,03          | 22 099,47       |
| Roczna opłata stała                                                                                                     | zł/rok    | 4 232,26           | 4 232,26        |
| Roczna opłata abonamentowa                                                                                              | zł/rok    | 0,00               | 0,00            |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym                                                                          | zł/rok    | 35 510,29          | 26 331,72       |
| Różnica                                                                                                                 |           |                    | 9 178,57        |
| Koszt                                                                                                                   |           |                    | 254 038,88      |
| SPBT                                                                                                                    |           |                    | 27,7            |

Opis współczynników sprawności instalacji po termomodernizacji przedstawia poniższa tabela:

| Opis                                                                                                                                                                                              | $\eta_H$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej: do 50 kW,                                                                                                              | 0,94     |
| Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K, | 0,88     |
| Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku: z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej,     | 0,96     |
| System ogrzewania bez zasobnika ciepła                                                                                                                                                            | 1        |

## 6.2 Usprawnienie dotyczące instalacji ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych przepływowych. Koszt usprawnienia zawiera całkowity koszt wszystkich prac z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Opis                                              | Jedn.     | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|---------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|
| Średnia moc c.w.u.                                | MW        | 0,00057            | 0,00057         |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$ | GJ/rok    | 9,85               | 7,64            |
| Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$         | -         | 0,96               | 0,99            |
| Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$      | -         | 0,80               | 1,00            |
| Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                 | -         | 1,00               | 1,00            |
| Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$     | -         | 1,00               | 1,00            |
| Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                | -         | 0,77               | 0,99            |
| Opłata zmienna Oz                                 | zł/GJ     | 366,94             | 366,94          |
| Opłata stała Om                                   | zł/MW/m-c | 0,00               | 0,00            |
| Abonament A                                       | zł/m-c    | 0,00               | 0,00            |
| Roczna opłata zmienna                             | zł/rok    | 3 613,15           | 2 802,93        |
| Roczna opłata stała                               | zł/rok    | 0,00               | 0,00            |
| Roczna opłata abonamentowa                        | zł/rok    | 0,00               | 0,00            |
| Roczny koszt przygotowania c.w.u.                 | zł/rok    | 3 613,15           | 2 802,93        |
| Różnica                                           |           |                    | 810,22          |
| Koszt                                             |           |                    | 8 970,00        |
| SPBT                                              |           |                    | 11,1            |

Koszt zawiera całkowity koszt wszystkich prac modernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Opis sprawności po modernizacji                                                                                                         | $\eta_w$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Podgrzewacz elektryczny przepływowy                                                                                                     | 0,99     |
| Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru wody ciepłej, instalacje ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych | 1,00     |
| System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej                                                        | 1,00     |

### 6.3 Usprawnienie dotyczące stropu pod poddaszem

Rozpatruje się ocieplenie stropu pod poddaszem (nad piętrem) warstwą izolacji o podanym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK]. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|                    |        |                                                             |
|--------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| $\lambda$          | 0,038  | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji  |
| A                  | 240,21 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| A <sub>koszt</sub> | 240,21 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia       |

| Lp.                | Omówienie                                         | Jednostki             | Stan istniejący | Warianty     |            |            |
|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|------------|------------|
|                    |                                                   |                       |                 | 1            | 2          | 3          |
| 1                  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m                     |                 | 0,18         | 0,20       | 0,22       |
| 2                  | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$            | (m <sup>2</sup> ·K)/W |                 | 4,74         | 5,26       | 5,79       |
| 3                  | Opór cieplny R                                    | (m <sup>2</sup> ·K)/W | 2,315           | 7,052        | 7,578      | 8,104      |
| 4                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                   | W/m <sup>2</sup> ·K   | 0,432           | 0,142        | 0,132      | 0,123      |
| 5                  | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>                 | GJ/rok                | 32,77           | 10,76        | 10,01      | 9,36       |
| 6                  | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>                 | MW                    | 0,004           | 0,001        | 0,001      | 0,001      |
| 7                  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$        | zł/rok                |                 | 2 778,58     | 2 872,89   | 2 954,95   |
| 8                  | Cena jednostkowa usprawnienia                     | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 430,10       | 430,50     | 455,70     |
| 9                  | Koszt realizacji usprawnienia Nu                  | zł                    |                 | 103 314,32   | 103 410,41 | 109 463,70 |
| 10                 | SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$                          | lata                  |                 | 37,2         | 36,0       | 37,0       |
| Wybrany wariant: 2 |                                                   | Koszt: 103 410,41 zł  |                 | SPBT= 36 lat |            |            |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie stropu pod poddaszem warstwą izolacji o grubości 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(max)}$ ) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT<sub>min</sub>).

## 6.4 Usprawnienie dotyczące dachu

Rozpatruje się ocieplenie dachu łącznika warstwą izolacji o podanym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK]. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|                    |       |                                                             |
|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------|
| $\lambda$          | 0,038 | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji  |
| A                  | 20,22 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| A <sub>koszt</sub> | 20,22 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia       |

| Lp.                | Omówienie                                         | Jednostki             | Stan istniejący | Warianty       |          |          |
|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------|----------|
|                    |                                                   |                       |                 | 1              | 2        | 3        |
| 1                  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m                     |                 | 0,18           | 0,20     | 0,22     |
| 2                  | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$            | (m <sup>2</sup> ·K)/W |                 | 4,74           | 5,26     | 5,79     |
| 3                  | Opór cieplny R                                    | (m <sup>2</sup> ·K)/W | 1,582           | 6,319          | 6,845    | 7,372    |
| 4                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                   | W/m <sup>2</sup> ·K   | 0,632           | 0,158          | 0,146    | 0,136    |
| 5                  | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>                 | GJ/rok                | 4,04            | 1,01           | 0,93     | 0,87     |
| 6                  | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>                 | MW                    | 0,001           | 0,000          | 0,000    | 0,000    |
| 7                  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$        | zł/rok                |                 | 381,84         | 391,65   | 400,05   |
| 8                  | Cena jednostkowa usprawnienia                     | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 466,90         | 467,40   | 491,50   |
| 9                  | Koszt realizacji usprawnienia Nu                  | zł                    |                 | 9 440,72       | 9 450,83 | 9 938,13 |
| 10                 | SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$                          | lata                  |                 | 24,7           | 24,1     | 24,8     |
| Wybrany wariant: 2 |                                                   | Koszt: 9 450,83 zł    |                 | SPBT= 24,1 lat |          |          |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie dachu warstwą izolacji o grubości 22 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(max)}$ ) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT<sub>min</sub>).

## 6.5 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych (bez ściany szczytowej) wraz z ścianą fundamentową do głębokości min. 1m poniżej poziomu gruntu, warstwą izolacji o podanym współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/mK]. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac termomodernizacyjnych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|                    |        |                                                                                                                            |
|--------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\lambda$          | 0,035  | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji                                                                 |
| A                  | 274,73 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczenia strat                                                                |
| $A_{\text{koszt}}$ | 378,34 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia<br>(łącznie ze ścianami fundamentowymi do 1m poniżej poziomu gruntu) |

| Lp.                | Opis                                              | Jednostki             | Stan istniejący | Warianty       |            |            |
|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
|                    |                                                   |                       |                 | 1              | 2          | 3          |
| 1                  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m                     |                 | 0,13           | 0,15       | 0,17       |
| 2                  | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$            | (m <sup>2</sup> ·K)/W |                 | 3,71           | 4,29       | 4,86       |
| 3                  | Opór cieplny R                                    | (m <sup>2</sup> ·K)/W | 1,332           | 5,05           | 5,62       | 6,19       |
| 4                  | $U_0, U_1$                                        | W/m <sup>2</sup> ·K   | 0,751           | 0,198          | 0,178      | 0,162      |
| 5                  | $Q_{0U}, Q_{1U}$                                  | GJ/rok                | 65,13           | 17,19          | 15,44      | 14,02      |
| 6                  | $q_{0U}, q_{1U}$                                  | MW                    | 0,008           | 0,002          | 0,002      | 0,002      |
| 7                  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$        | zł/rok                |                 | 6 050,35       | 6 271,07   | 6 451,04   |
| 8                  | Cena jednostkowa usprawnienia                     | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 558,80         | 570,22     | 592,30     |
| 9                  | Koszt realizacji usprawnienia Nu                  | zł                    |                 | 211 416,11     | 215 736,47 | 224 090,49 |
| 10                 | SPBT=Nu/ $\Delta O_{ru}$                          | lata                  |                 | 34,9           | 34,4       | 34,7       |
| Wybrany wariant: 2 |                                                   | Koszt: 215 736,47 zł  |                 | SPBT= 34,4 lat |            |            |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035$  W/mK.

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(\max)}$ ) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT<sub>min</sub>).

| Opis                       | $U_0$                | A                 | U max                | $U_1$                |
|----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| [-]                        | [W/m <sup>2</sup> K] | [m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] |
| Ściana zewnętrzna          | 0,75                 | 233,42            | 0,20                 | 0,178                |
| Ściana zewnętrzna cokołowe | 0,74                 | 41,31             | 0,20                 | 0,178                |

## 6.6 Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien zewnętrznych na nowe. Do wyznaczenia optymalnego wariantu przyjęto warianty o różnych współczynnikach przenikania ciepła  $U$  [ $W/m^2K$ ]. Cena  $N_{OK}$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Powierzchnia okien do obliczeń strat ciepła: 91,86 m <sup>2</sup> |                                    |                      |                 |                |            |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| Powierzchnia okien do wymiany: 91,86 m <sup>2</sup>               |                                    |                      |                 |                |            |            |
| Lp.                                                               | Opis                               | Jedn.                | Stan istniejący | Warianty       |            |            |
|                                                                   |                                    |                      |                 | 1              | 2          | 3          |
| 1                                                                 | Współczynnik przenikania okien $U$ | $W/m^2K$             | 2,83            | 1,10           | 0,90       | 0,70       |
| 2                                                                 | Współczynnik $C_r$                 | -                    | 1,00            | 1,00           | 1,00       | 1,00       |
| 3                                                                 | Współczynnik $C_m$                 | -                    | 1,00            | 1,00           | 1,00       | 1,00       |
| 4                                                                 | $Q_0, Q_1$                         | GJ/rok               | 142,16          | 92,09          | 86,29      | 80,49      |
| 5                                                                 | $q_0, q_1$                         | MW                   | 0,0180          | 0,0117         | 0,0109     | 0,0102     |
| 6                                                                 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$   | zł/rok               |                 | 6 318,7        | 7 051,1    | 7 783,4    |
| 7                                                                 | Jednostkowy koszt wymiany okien    | zł/m <sup>2</sup>    |                 | 2 952,00       | 3 075,00   | 3 701,90   |
| 8                                                                 | Koszt wymiany okien $N_{OK}$       | zł                   |                 | 271 170,72     | 282 469,50 | 340 056,53 |
| 9                                                                 | SPBT                               | lata                 |                 | 42,9           | 40,1       | 43,7       |
| Wybrany wariant: 2                                                |                                    | Koszt: 282 469,50 zł |                 | SPBT= 40,1 lat |            |            |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 W/m^2K$ .

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(max)}$ ) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT<sub>min</sub>).



## 6.7 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe. Do wyznaczenia optymalnego wariantu przyjęto warianty o różnych współczynnikach przenikania ciepła  $U$  [ $W/m^2K$ ]. Cena  $N_{DZ}$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Powierzchnia drzwi do obliczeń strat ciepła: 6,43 m <sup>2</sup> |                                    |                     |                 |                |           |           |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|
| Powierzchnia drzwi do wymiany: 6,43 m <sup>2</sup>               |                                    |                     |                 |                |           |           |
| Lp.                                                              | Opis                               | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty       |           |           |
|                                                                  |                                    |                     |                 | 1              | 2         | 3         |
| 1                                                                | Współczynnik przenikania drzwi $U$ | $W/m^2 \cdot K$     | 2,81            | 1,50           | 1,30      | 1,10      |
| 2                                                                | Współczynnik $C_r$                 | -                   | 1,00            | 1,00           | 1,00      | 1,00      |
| 3                                                                | $Q_0, Q_1$                         | GJ/rok              | 5,72            | 3,05           | 2,64      | 2,23      |
| 4                                                                | $q_0, q_1$                         | MW                  | 0,0007          | 0,0004         | 0,0003    | 0,0003    |
| 5                                                                | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$   | zł/rok              |                 | 337,0          | 388,3     | 439,6     |
| 6                                                                | Jednostkowy koszt wymiany drzwi    | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 4 089,8        | 4 305,0   | 4 959,4   |
| 7                                                                | Koszt wymiany drzwi $N_{DZ}$       | zł                  |                 | 26 297,09      | 27 681,15 | 31 888,94 |
| 8                                                                | SPBT                               | lata                |                 | 78,0           | 71,3      | 72,5      |
| Wybrany wariant: 2                                               |                                    | Koszt: 27 681,15 zł |                 | SPBT= 71,3 lat |           |           |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 W/m^2K$ .

Rozwiązanie to spełnia obowiązujące wymagania izolacyjności cieplnej przegród ( $U_{C(max)}$ ) wg WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia (SPBT<sub>min</sub>).

## 6.8 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

| Lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót<br>(ceny z VAT, zł) | SPBT<br>lata |
|-----|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| 1   | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania  | 254 038,88                                 | 27,7         |
| 2   | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej  | 8 970,00                                   | 11,1         |
| 3   | Ocieplenie dachu łącznika                       | 9 450,83                                   | 24,1         |
| 4   | Ocieplenie ścian zewnętrznych                   | 215 736,47                                 | 34,4         |
| 5   | Ocieplenie stropu pod poddaszem                 | 103 410,41                                 | 36,0         |
| 6   | Wymiana okien zewnętrznych                      | 282 469,50                                 | 40,1         |
| 7   | Wymiana drzwi zewnętrznych                      | 27 681,15                                  | 71,3         |

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT w tabeli zostanie przedstawione jako pierwsze.

## 6.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

| Wariant    | Moc<br>CO <sup>1)</sup> | Moc<br>CWU <sup>1)</sup> | Zapotrz.<br>CO <sup>2)</sup> | Zapotrz.<br>CO <sup>3)</sup> | Zapotrz<br>CWU | Efekt  | Koszt<br>c.o. <sup>4)</sup> | Koszt<br>c.w.u. <sup>4)</sup> | Koszt<br>c.o.+c.w.u | Efekt     |
|------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|--------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|
|            | MW                      | MW                       | GJ/rok                       | GJ/rok                       | GJ/rok         | GJ/rok | zł/rok                      | zł/rok                        | zł/rok              | zł/rok    |
| VII        | 0,026911                | 0,00057                  | 80,93                        | 82,3                         | 7,6            | 197    | 12 150,51                   | 2 802,93                      | 14 953,44           | 24 170,00 |
| VI         | 0,027201                | 0,00057                  | 83,49                        | 84,9                         | 7,6            | 195    | 12 474,89                   | 2 802,93                      | 15 277,82           | 23 845,62 |
| V          | 0,032470                | 0,00057                  | 129,98                       | 132,2                        | 7,6            | 148    | 18 365,48                   | 2 802,93                      | 21 168,42           | 17 955,03 |
| IV         | 0,034617                | 0,00057                  | 148,92                       | 151,5                        | 7,6            | 128    | 20 765,55                   | 2 802,93                      | 23 568,49           | 15 554,96 |
| III        | 0,039303                | 0,00057                  | 190,27                       | 193,5                        | 7,6            | 86     | 26 004,53                   | 2 802,93                      | 28 807,47           | 10 315,98 |
| II         | 0,039596                | 0,00057                  | 192,85                       | 196,1                        | 7,6            | 84     | 26 331,72                   | 2 802,93                      | 29 134,66           | 9 988,79  |
| I          | 0,039596                | 0,00057                  | 192,85                       | 196,1                        | 9,8            | 81     | 26 331,72                   | 3 613,15                      | 29 944,88           | 9 178,57  |
| Stan istn. | 0,039596                | 0,00057                  | 192,85                       | 277,6                        | 9,8            | -      | 35 510,29                   | 3 613,15                      | 39 123,44           | -         |

<sup>1)</sup> moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u. obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

<sup>2)</sup> zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

<sup>3)</sup> zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

<sup>4)</sup> koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

| Wariant | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |
|---------|-----------------------------------------------|
| VII     | 1+2+3+4+5+6+7                                 |
| VI      | 1+2+3+4+5+6                                   |
| V       | 1+2+3+4+5                                     |
| IV      | 1+2+3+4                                       |
| III     | 1+2+3                                         |
| II      | 1+2                                           |
| I       | 1                                             |

\*oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodnie z tabelą rozdziału 6.8.

## 7 Ocena opłacalności wskazanych przedsięwzięć modernizacyjnych dotyczących energii elektrycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- propozycję rozwiązań modernizacyjnych instalacji oświetlenia pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej;
- wykonania analizy możliwości wykorzystania OZE wraz magazynowania energii;

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną oraz redukcję emisji zanieczyszczeń.

### 7.1 Dane ogólne

Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejącym przyjęto za podstawę zużycia obliczeniowego (na podstawie faktur dla wszystkich budynków UM zużycie wynosi 68731 kWh/rok). Przyjęto cenę energii elektrycznej na poziomie 1,32 zł/kWh brutto. Moc umowna wynosi 50 kW.

### 7.2 Analiza zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń

W związku z uciążliwym charakterem pracy świetlówek, dużym poborem energii elektrycznej żarówek oraz ich awaryjnością, w analizowanym budynku zastąpiono tradycyjnych źródeł światła oprawami LED.

Na podstawie projektu wymiany oświetlenia w tabeli zestawiono oprawy oświetleniowe występujące wewnątrz budynku w stanie istniejącym

| Lp                             | Typ oprawy przed modernizacją | Ilość opraw<br>światła w<br>budynku<br>[szt.] | Moc<br>pojedynczego<br>źródła światła<br>[W] | Moc źródeł<br>światła<br>[kW] |       |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1                              | Oprawa świetlówkowa 2x36W     | 75                                            | 72                                           | 5,400                         |       |
| 2                              | Oprawa świetlówkowa 4x18W     | 3                                             | 72                                           | 0,216                         |       |
| 3                              | Oprawa świetlówkowa 1x54W     | 6                                             | 54                                           | 0,324                         |       |
| 4                              | Oprawa żarowa                 | 12                                            | 60                                           | 0,720                         |       |
| 5                              | Oprawa LED                    | 4                                             | 30                                           | 0,120                         |       |
| Razem opraw: [szt.]            |                               | 100                                           | o mocy zainstalowanej [kW]:                  |                               | 6,780 |
| Razem opraw do wymiany: [szt.] |                               | 96                                            | o mocy wymiany [kW]:                         |                               | 6,660 |

Analiza opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach:

| Lp | Parametry                                                                               | Jed.    | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-----------------|
| 1  | Zainstalowana moc oświetlenia                                                           | kW      | 6,78               | 4,82            |
| 2  | Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia $t_d$                                         | h/rok   | 1 950              | 1 950           |
| 3  | Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy $t_n$                                         | h/rok   | 130                | 130             |
| 4  | Przewidywany czas użytkowania oświetlenia $t_u$ <sup>1)</sup>                           | h/rok   | 2 080              | 2 080           |
| 5  | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$                       | -       | 1,0                | 0,98            |
| 6  | Współczynnik uwzględniający nieobecności użytkowników $F_O$                             | -       | 1,0                | 0,96            |
| 7  | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_C$ | -       | 1,0                | 1,0             |
| 8  | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia                                             | kWh/rok | 14 102             | 9 448           |
| 9  | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia                                      | zł/rok  | 18 629,24          | 12 481,35       |
| 11 | Roczna oszczędność energii                                                              | kWh     |                    | 4 654           |
| 12 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$                                             | zł/rok  |                    | 6 147,89        |
| 13 | Cena usprawnienia / wymiana opraw $N_U$ <sup>2)</sup>                                   |         |                    | 134 743,10      |
| 14 | $SPBT=N_U/DOrok$                                                                        |         |                    | 21,9            |
| 15 | Oszczędności                                                                            | %       |                    | 33,0%           |

<sup>1)</sup> Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków, oszacowany na podstawie rzeczywistego zużycia.

<sup>2)</sup> Podstawa przyjętych wartości  $N_U$  Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych wraz automatyki sterującej wraz z bateriami do kompensacji mocy biernej wraz z pracami towarzyszącymi opracowano na podstawie ceny rynkowych

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji opraw światła polegające na wymianie i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne. Nowe oświetlenie opiera się na energooszczędnym oświetleniu LED, charakteryzującym się między innymi brakiem pulsowania światła, płynnym włączaniem, zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy. Dodatkowymi korzyściami wynikającymi z zastosowania opraw typu LED będzie brak wydatków na eksploatacyjną wymianę źródeł światła. Moc opraw przyjęto na podstawie analogicznych projektów, których oświetlenie spełnia wymagania normatywne, a skuteczność świetlna opraw wynosi  $\geq 115 \text{ lm/W}$ .

Przyjęto zastosowanie sterowanie oświetleniem w pozwoli na dopasowanie czasu włączenia opraw, uwzględnić będzie udział światła dziennego w wybranych pomieszczeniach (czujnik zmierzchu) oraz nieobecności użytkowników (czujniki ruchu) - na pomieszczeniach komunikacyjnych (korytarze, klatki schodowe), sanitariatach.

### 7.3 Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

W analizowanym przypadku rozpatruje się wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną. Produkcja energii elektrycznej przez instalację PV przyczyni się do zmniejszenia tylko kosztów zmiennych.

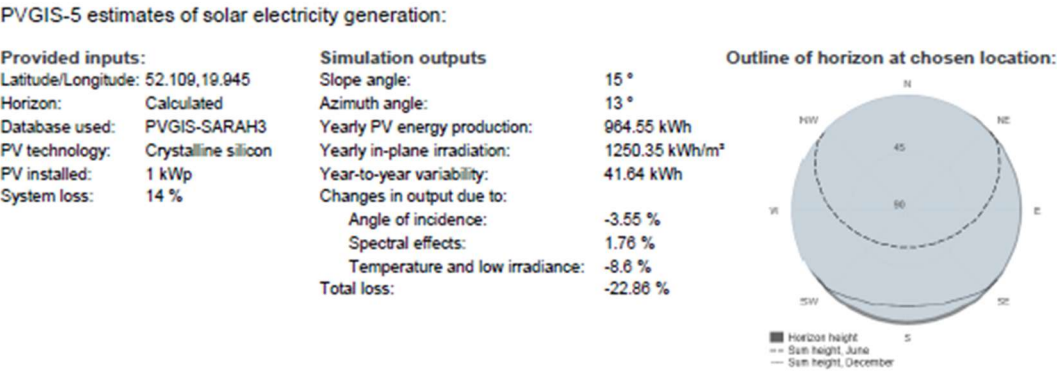
| Lp | Opis                                                                             | Jed.           | Wariant 1 | Wariant 2  | Wariant 3: z magazynem |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|------------|------------------------|
| 1  | Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku                            | kWh/rok        | 36 585    | 36 585     | 36 585                 |
| 2  | Roczny koszt zakupu energii elektrycznej                                         | zł             | 48 328,22 | 48 328,22  | 48 328,22              |
| 3  | Ilość paneli fotowoltaicznych                                                    | szt.           | 20        | 30         | 35                     |
| 4  | Powierzchnia elektrowni                                                          | m <sup>2</sup> | 48,4      | 72,6       | 84,7                   |
| 5  | Projektowana moc instalacji                                                      | kWp            | 10,00     | 15,00      | 17,50                  |
| 6  | Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych | kWh/rok        | 8 681     | 13 021     | 15 192                 |
| 7  | Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną              | %              | 24%       | 36%        | 42%                    |
| 8  | Poziom autokonsumpcji                                                            | %              | 100%      | 100%       | 100%                   |
| 9  | Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej <sup>1)</sup>                            | zł             | 83 538,00 | 122 850,00 | 263 578,88             |
| 10 | Oszczędności                                                                     | zł/rok         | 11 467,52 | 13 843,39  | 21 001,35              |
| 11 | SPBT                                                                             | lata           | 7,3       | 8,9        | 12,6                   |

<sup>1)</sup> Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii jest podany brutto i zawiera podatek VA. Koszt obejmuje wykonanie dokumentacji projektowej, oraz wykonanie instalacji PV razem z pracami towarzyszącymi (naprawa pokrycia dachowego, podłączenie kablowe instalacji z sąsiedniego budynku).

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania. Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 30 paneli o łącznej mocy ok. 15 kWp wytwarzającej średniorocznie 13 021 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 36% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane.

Dobrana moc instalacji wynika z ograniczenia powierzchni możliwej do montażu paneli fotowoltaicznych. Czas zwrotu ok. 9 lat i jest krótszy niż żywotność paneli, inwerterów.

W obliczeniach uzysku użyto PVGIS dla danej lokalizacji:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



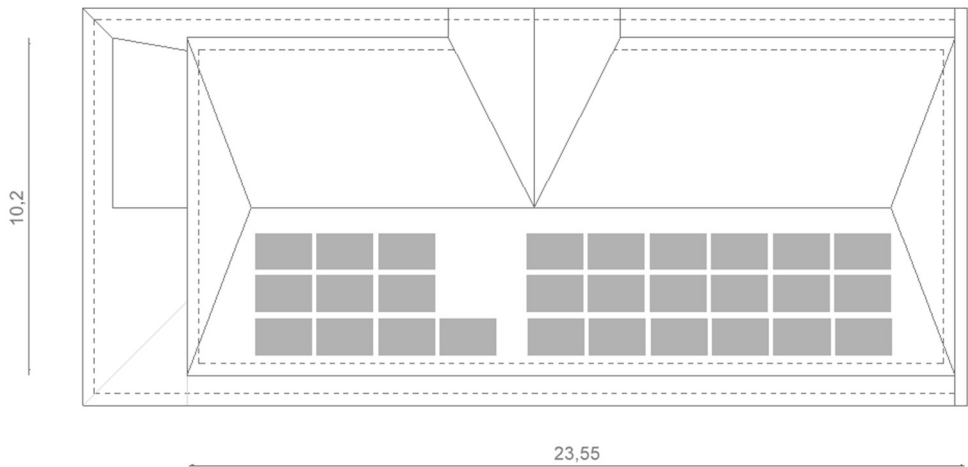
Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

| Month     | E_m   | H(i)_m | SD_m |
|-----------|-------|--------|------|
| January   | 23.9  | 29.4   | 4.7  |
| February  | 39.0  | 46.4   | 7.2  |
| March     | 78.4  | 95.5   | 13.2 |
| April     | 112.0 | 142.1  | 16.0 |
| May       | 130.5 | 170.7  | 15.6 |
| June      | 137.0 | 182.9  | 13.0 |
| July      | 130.5 | 175.6  | 13.7 |
| August    | 119.2 | 159.3  | 11.0 |
| September | 91.2  | 118.2  | 14.3 |
| October   | 58.4  | 73.5   | 12.0 |
| November  | 26.3  | 33.3   | 4.2  |
| December  | 18.3  | 23.3   | 4.7  |

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].  
H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].  
SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].



## 8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Premia termomodernizacyjna |
|-----|-----------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                               | [zł]             | [zł/rok]                            | [%]                                                                                        | [zł]                       |
| VII | 1+2+3+4+5+6+7                                 | 901 757,23       | 24 170,00                           | 68,7%                                                                                      | 234 456,88                 |
| VI  | 1+2+3+4+5+6                                   | 874 076,08       | 23 845,62                           | 67,8%                                                                                      | 227 259,78                 |
| V   | 1+2+3+4+5                                     | 591 606,58       | 17 955,03                           | 51,4%                                                                                      | 153 817,71                 |
| IV  | 1+2+3+4                                       | 488 196,17       | 15 554,96                           | 44,7%                                                                                      | 126 931,01                 |
| III | 1+2+3                                         | 272 459,71       | 10 315,98                           | 30,0%                                                                                      | 70 839,52                  |
| II  | 1+2                                           | 263 008,88       | 9 988,79                            | 29,1%                                                                                      | 68 382,31                  |
| I   | 1                                             | 254 038,88       | 9 178,57                            | 28,3%                                                                                      | 66 050,11                  |

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają VAT.

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy.

| Lp                                    | Opis usprawnienia                              | Jednostkowe koszty termomodernizacji | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Ilość zaoszczędzonej energii | SPBT        |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------|
|                                       |                                                | [zł]                                 | [zł/rok]                                        | [%]                                    | [MWh/rok]                    | [lata]      |
| 1                                     | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania | 254 038,88                           | 9 178,57                                        | 28,3%                                  | 22,63                        | 27,7        |
| 2                                     | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 8 970,00                             | 810,22                                          | 0,8%                                   | 0,61                         | 11,1        |
| 3                                     | Ocieplenie dachu łącznika                      | 9 450,83                             | 327,19                                          | 0,9%                                   | 0,73                         | 28,9        |
| 4                                     | Ocieplenie ścian zewnętrznych                  | 215 736,47                           | 5 238,98                                        | 14,6%                                  | 11,68                        | 41,2        |
| 5                                     | Ocieplenie stropu pod poddaszem                | 103 410,41                           | 2 400,07                                        | 6,7%                                   | 5,35                         | 43,1        |
| 6                                     | Wymiana okien zewnętrznych                     | 282 469,50                           | 5 890,59                                        | 16,4%                                  | 13,13                        | 48,0        |
| 7                                     | Wymiana drzwi zewnętrznych                     | 27 681,15                            | 324,38                                          | 0,9%                                   | 0,72                         | 85,3        |
| <b>Podsumowanie termomodernizacji</b> |                                                | <b>901 757,23</b>                    | <b>24 170,00</b>                                | <b>68,7%</b>                           | <b>54,86</b>                 | <b>37,3</b> |
| 1                                     | Modernizacja instalacji oświetlenia            | 134 743,10                           | 6 147,89                                        | 33,0%                                  | 4,65                         | 21,9        |
| 2                                     | Montaż instalacji fotowoltaicznej              | 122 850,00                           | 13 843,39                                       | -                                      | -                            | 8,9         |
| <b>Audyt elektroenergetyczny</b>      |                                                | <b>257 593,10</b>                    | <b>19 991,28</b>                                | <b>-</b>                               | <b>4,65</b>                  | <b>12,9</b> |
| <b>Całość projektu</b>                |                                                | <b>1 159 350,33</b>                  | <b>44 161,29</b>                                | <b>50,29%</b>                          | <b>59,51</b>                 | <b>26,3</b> |

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

|                            |        |              |
|----------------------------|--------|--------------|
| Koszty całkowite           | zł     | 1 159 350,33 |
| Roczna oszczędność kosztów | zł/rok | 44 161,29    |
| Czas zwrotu nakładów SPBT  | lata   | 26,3         |



## 9 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3. Ocieplenie dachu łącznika
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych
5. Ocieplenie stropu pod poddaszem
6. Wymiana okien zewnętrznych
7. Wymiana drzwi zewnętrznych
8. Modernizacja instalacji oświetlenia
9. Montaż instalacji fotowoltaicznej

## 9.1 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego oraz przedmiar robót

### 1. Modernizacja instalacji ogrzewania

Modernizację instalacji ogrzewania. obejmuje: wymianę starego orurowania na nowe izolowane, wymianę starych grzejników na nowe płytowe, montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach, izolację cieplną orurowania instalacji c.o., regulację instalacji c.o. po termomodernizacji w celu dopasowania do nowego obciążenia cieplnego wraz modernizacją kotłowni - montaż nowych kotłów gazowych kondensacyjnych w wraz z nową automatyką sterującą umożliwiającą programowanie czasu pracy instalacji.

### 2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych przepływowych.

### 3. Ocieplenie dachu

Ocieplenie dachu łącznika warstwą izolacji o grubości 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$  o powierzchni ok.  $20 \text{ m}^2$ .

### 4. Ocieplenie stropu pod poddaszem

Ocieplenie stropu pod poddaszem warstwą izolacji o grubości 20 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$  o powierzchni ok.  $240 \text{ m}^2$ .

### 5. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z ścianą fundamentową do głębokości min. 1m poniżej poziomu gruntu warstwą izolacji o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$  o powierzchni ok.  $378 \text{ m}^2$ .

### 6. Wymiana okien zewnętrznych

Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  o powierzchni ok.  $91,86 \text{ m}^2$ .

### 7. Wymiana drzwi zewnętrznych

Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  o powierzchni ok.  $6,43 \text{ m}^2$ .

### 8. Modernizacja instalacji oświetlenia

Modernizacja instalacji oświetlenia zinwentaryzowanych pomieszczeń poprzez zastosowanie energooszczędnych opraw oświetleniowych LED z dopasowaniem ilości opraw i ich mocy do spełnienia wymagań dotyczących natężenia oświetlenia oraz przez zastosowanie miejscowo automatyki sterującej. Modernizacja oświetlenia polegające na wymianie 96 szt. opraw i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego opraw LED i zastosowanie

automatyki sterującej (czujki ruchu, czujki zmierzchu) na pomieszczeniach komunikacyjnych (korytarze, klatki schodowe), sanitariatach.

9. Montaż instalacji fotowoltaicznej

Montaż na dachu piętra budynku B instalacji fotowoltaicznej składającej się z 30 paneli o łącznej mocy ok. 15 kWp wytwarzającej średniorocznie 13 021 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 36% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane.

## 10 Załączniki do audytu

### Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

#### Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

| Lp.                | Pomieszczenia | Liczba pomieszczeń /użytkowników | Kubatura netto | Współczynnik Cr·Cw | Norma             | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|--------------------|---------------|----------------------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
| -                  | -             | szt.                             | m <sup>3</sup> |                    | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h                 |
| Przed modernizacją |               |                                  |                |                    |                   |                                   |
| 1                  | Ogrzewane     | 26                               | 1269,3         | 1,00               | 20,0              | 520,0                             |
| Po modernizacji    |               |                                  |                |                    |                   |                                   |
| 1                  | Ogrzewane     | 26                               | 1269,3         | 1,00               | 20,0              | 520,0                             |

#### Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

| Lp.                | Pomieszczenia | Kubatura netto | Współczynnik Cm | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------------------|
| -                  | -             | m <sup>3</sup> |                 | wym/h | m <sup>3</sup> /h                 |
| Przed modernizacją |               |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Ogrzewane     | 1269,30        | 1,00            | 0,5   | 634,7                             |
| Po modernizacji    |               |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Ogrzewane     | 1269,30        | 1,00            | 0,5   | 634,7                             |

## Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp | Charakterystyka systemu                                                                                                                                    | Jednostka                                    | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1  | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}^*$                                                                                                         | dm <sup>3</sup> /<br>(m <sup>2</sup> ·dzień) | <b>0,35</b>             | 0,35                 |
| 2  | powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)                                                                     | m <sup>2</sup>                               | 448,50                  | 448,50               |
| 3  | ciepło właściwe wody $c_w$                                                                                                                                 | kJ/kg·K                                      | 4,19                    | 4,19                 |
| 4  | gęstość wody $\rho_w$                                                                                                                                      | kg/dm <sup>3</sup>                           | 1                       | 1                    |
| 5  | temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$                                   | °C                                           | 55                      | 55                   |
| 6  | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$                                                                                                 | °C                                           | 10                      | 10                   |
| 7  | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$                                                                   | -                                            | 0,7                     | 0,7                  |
| 8  | liczba dni w roku $t_r$                                                                                                                                    | dość                                         | 365                     | 365                  |
| 9  | roczne zapotrzebowanie na energię użytkową<br>$Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_r \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$ | kWh/rok                                      | 2 100,6                 | 2 100,6              |
| 10 | sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$                                                                                                                  | -                                            | 0,96                    | 0,99                 |
| 11 | sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$                                                                                                               | -                                            | 0,80                    | 1,00                 |
| 12 | sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                                                                                                          | -                                            | 1,00                    | 1,00                 |
| 13 | sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$                                                                                                              | -                                            | 1,00                    | 1,00                 |
| 14 | sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                                                                                                                         | -                                            | 0,768                   | 0,990                |
| 15 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$                                                                                                          | kWh/rok                                      | 2 735,2                 | 2 121,8              |
| 16 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $E_{Kw}$                                                                                              | kWh/<br>(m <sup>2</sup> rok)                 | 6,10                    | 4,73                 |
| 17 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{Pw}$                                                                                                       | kWh/rok                                      | 6 837,92                | 0,00                 |
| 18 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_{Pw}$                                                                                            | kWh/<br>(m <sup>2</sup> rok)                 | 15,25                   | 0,00                 |
| 19 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$                                                                                                          | GJ/rok                                       | 9,8                     | 7,6                  |

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

| lp | Opis                                                                                                                                                     | Jednostka         | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| 1  | Ilość użytkowników L -                                                                                                                                   | osoby             | 26                      | 26                   |
| 2  | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$                                                                                                         | l/os              | 7                       | 7                    |
| 3  | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$                                            | m <sup>3</sup> /h | 0,010                   | 0,010                |
| 4  | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$                                                                        | -                 | 4,21                    | 4,21                 |
| 5  | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m <sup>3</sup> | 0,25                    | 0,19                 |
| 6  | Max. moc c.w.u.<br>$q_{cwumax} = V_{h\dot{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$                                     | kW                | 2,23                    | 2,23                 |
| 7  | Średnia moc c.w.u.<br>$q_{cwu\dot{s}r} = q_{cwumax} / N_h$                                                                                               | kW                | 0,53                    | 0,53                 |

## Załącznik 3

Zdjęcia:



Elewacja frontowa S



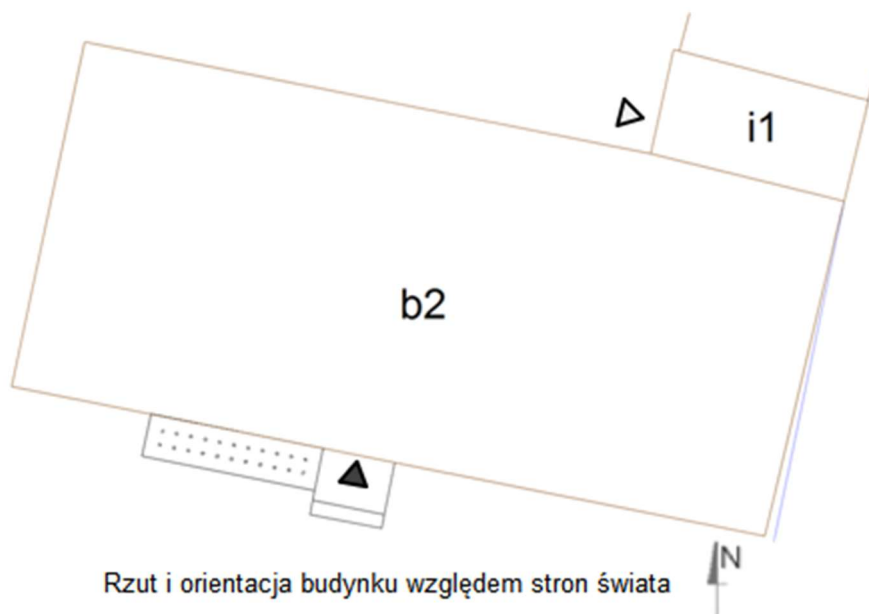
budynek C &lt;-

Elewacja tylna N i boczna W



Elewacja boczna E

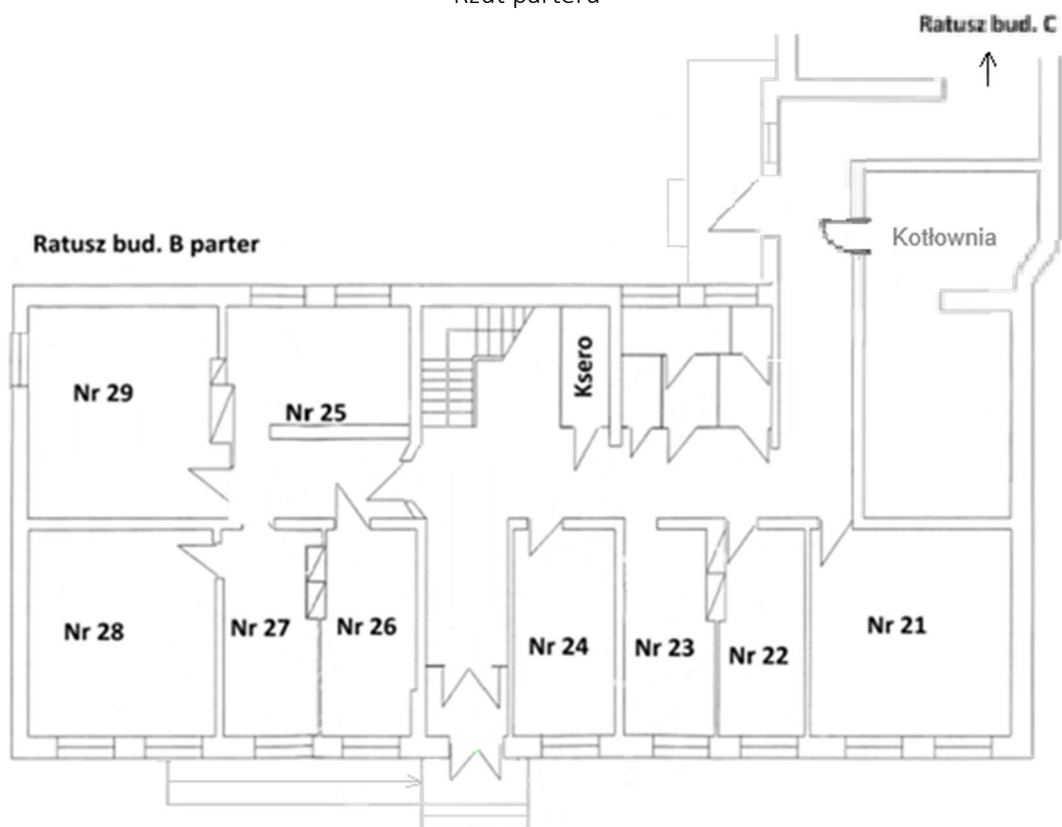
-&gt; budynek C



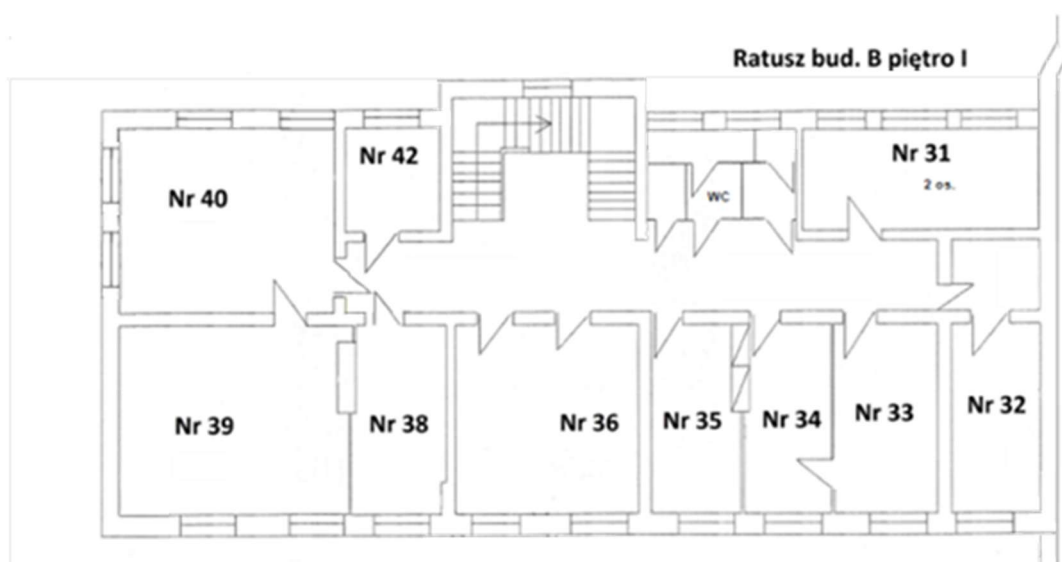
Rzut i orientacja budynku względem stron świata



Rzut parteru



Rzut piętra



(średnia wysokość kondygnacji  $H_{sr}=2,83$  m)

## Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 7.0 Pro.

## Wyniki - Ogólne

|                                                                           |                                         |                            |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                         |                            |
| Nazwa projektu:                                                           | Audyty energetyczny UM Łowicz budynek B |                            |
|                                                                           | stan przed termomodernizacją            |                            |
| Miejscowość:                                                              | 99-400 Łowicz                           |                            |
| Adres:                                                                    | ul. Stary Rynek 1B                      |                            |
| Projektant:                                                               | mgr inż. Katarzyna Lonc                 |                            |
| 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:                                                       | STREFA III                              |                            |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -20                                     | °C                         |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,6                                     | °C                         |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Płock Trzepowo                          |                            |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                         |                            |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 448,50                                  | m <sup>2</sup>             |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 1269,3                                  | m <sup>3</sup>             |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 32691                                   | W                          |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 6905                                    | W                          |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 39596                                   | W                          |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                       | W                          |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 39596                                   | W                          |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                         |                            |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 88,3                                    | W/m <sup>2</sup>           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               | 31,2                                    | W/m <sup>3</sup>           |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                         |                            |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 152,3                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           |                                         | m <sup>3</sup> /h          |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |                                         | m <sup>3</sup> /h          |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |                                         | m <sup>3</sup> /h          |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           |                                         | m <sup>3</sup> /h          |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        |                                         | m <sup>3</sup> /h          |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,5                                     |                            |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 634,6                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -20                                     | °C                         |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                         |                            |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Płock Trzepowo                          |                            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                         |                            |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 520,0                                   | m <sup>3</sup> /h          |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 192,85                                  | GJ/rok                     |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 53570,0                                 | kWh/rok                    |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 448,50                                  | m <sup>2</sup>             |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 1269,3                                  | m <sup>3</sup>             |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 430,0                                   | MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 119,4                                   | kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 151,9                                   | MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 42,2                                    | kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok) |

| Wyniki - Zestawienie przegród         |  | stan przed termomodernizacją |        |
|---------------------------------------|--|------------------------------|--------|
| Opis                                  |  | U                            | A      |
|                                       |  | $W/m^2 \cdot K$              | $m^2$  |
| Dach łącznika                         |  | 0,632                        | 20,22  |
| Ściana zewnętrzna                     |  | 0,752                        | 233,42 |
| Ściana zewnętrzna cokolowe            |  | 0,743                        | 41,31  |
| Ściana zewnętrzna szczytowa           |  | 0,261                        | 71,61  |
| Ściana zewnętrzna szczytowa łącznika  |  | 0,752                        | 16,27  |
| Strop nad parterem pod dachem         |  | 0,425                        | 80,19  |
| Strop pod poddaszem                   |  | 0,432                        | 240,21 |
| Podłoga na gruncie                    |  | 0,793                        | 320,4  |
| Ściana wewnętrzna poddasza przy dachu |  | 0,705                        | 55,24  |
| Okno stalowe (witraż)                 |  | 3,000                        | 11,78  |
| Okno zewnętrzne                       |  | 2,800                        | 80,08  |
| Drzwi zewnętrzne drewniane            |  | 3,000                        | 4,05   |
| Drzwi zewnętrzne PCV                  |  | 2,500                        | 2,38   |

| Wyniki - Zestawienie pomieszczeń |                  | stan przed termomodernizacją |        |
|----------------------------------|------------------|------------------------------|--------|
| Opis                             | $\theta_{int,H}$ | A                            | V      |
|                                  | $^{\circ}C$      | $m^2$                        | $m^3$  |
| Pomieszczenia ogrzewane          | 20               | 448,5                        | 1269,3 |
| RAZEM                            |                  | 448,5                        | 1269,3 |

## Wyniki - Ogólne

|                                                                           |                                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                        |                           |
| Nazwa projektu:                                                           | Audyt energetyczny UM Łowicz budynek B |                           |
|                                                                           | stan po termomodernizacji              |                           |
| Miejscowość:                                                              | 99-400 Łowicz                          |                           |
| Adres:                                                                    | ul. Stary Rynek 1B                     |                           |
| Projektant:                                                               | mgr inż. Katarzyna Lonc                |                           |
| 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:                                                       | STREFA III                             |                           |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -20                                    | °C                        |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 7,6                                    | °C                        |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Płock Trzepowo                         |                           |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                        |                           |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 448,50                                 | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 1269,3                                 | m <sup>3</sup>            |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 18280                                  | W                         |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 8631                                   | W                         |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 26911                                  | W                         |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                      | W                         |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 26911                                  | W                         |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                        |                           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 60,0                                   | W/m <sup>2</sup>          |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 21,2                                   | W/m <sup>3</sup>          |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                        |                           |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 152,3                                  | m <sup>3</sup> /h         |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           |                                        | m <sup>3</sup> /h         |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |                                        | m <sup>3</sup> /h         |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |                                        | m <sup>3</sup> /h         |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           |                                        | m <sup>3</sup> /h         |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        |                                        | m <sup>3</sup> /h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,5                                    |                           |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 634,6                                  | m <sup>3</sup> /h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -20                                    | °C                        |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                        |                           |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Płock Trzepowo                         |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                        |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 520,0                                  | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 80,93                                  | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 22482,0                                | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 448,50                                 | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :                                        | 1269,3                                 | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 180,5                                  | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 50,1                                   | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 63,8                                   | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 17,7                                   | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |

| Wyniki - Zestawienie przegród         |                     | stan po termomodernizacji |                |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|
| Opis                                  | U                   | A                         |                |
|                                       | W/m <sup>2</sup> ·K | m <sup>2</sup>            |                |
| Dach łącznika                         | 0,146               | 20,22                     |                |
| Ściana zewnętrzna                     | 0,178               | 233,42                    |                |
| Ściana zewnętrzna cokolowe            | 0,178               | 41,31                     |                |
| Ściana zewnętrzna szczytowa           | 0,261               | 71,61                     |                |
| Ściana zewnętrzna szczytowa łącznika  | 0,752               | 16,27                     |                |
| Strop nad parterem pod dachem         | 0,425               | 80,19                     |                |
| Strop pod poddaszem                   | 0,132               | 240,21                    |                |
| Podłoga na gruncie                    | 0,793               | 320,4                     |                |
| Ściana wewnętrzna poddasza przy dachu | 0,705               | 55,24                     |                |
| Okno stalowe (witraż)                 | 0,900               | 11,78                     |                |
| Okno zewnętrzne                       | 0,900               | 80,08                     |                |
| Drzwi zewnętrzne drewniane            | 1,300               | 4,05                      |                |
| Drzwi zewnętrzne PCV                  | 1,300               | 2,38                      |                |
| Wyniki - Zestawienie przegród         |                     | stan po termomodernizacji |                |
| Opis                                  | $\theta_{int,H}$    | A                         | V              |
|                                       | °C                  | m <sup>2</sup>            | m <sup>3</sup> |
| Pomieszczenia ogrzewane               | 20                  | 448,5                     | 1269,3         |
| RAZEM                                 |                     | 448,5                     | 1269,3         |

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub>

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2022 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025” opublikowane w grudniu 2024r. przez KOBIZE
- „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 rok” opublikowane w grudniu 2024 r. przez KOBIZE

Wskaźniki jednostkowe emisji:

| Wskaźniki jednostkowe emisji CO <sub>2</sub> : |            |                     |
|------------------------------------------------|------------|---------------------|
| Jedn.                                          | Gaz ziemny | Energia elektryczna |
| [kg/MWh]                                       | 200,34     | 597                 |
| [kg/GJ]                                        | 55,65      | 165,83              |

| Opis usprawnienia                                | Energia cieplna z:<br>gaz ziemny | Energia elektryczna<br>z sieci | Emisja CO <sub>2</sub> |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
|                                                  | [MWh/rok]                        | [MWh/rok]                      | [t/rok]                |
| Stan istniejący                                  | 77,11                            | 2,74                           | 77,11                  |
| Stan po termomodernizacji                        | 22,86                            | 2,12                           | 22,86                  |
| <b>Podsumowanie termomodernizacji (redukcja)</b> | <b>54,24</b>                     | <b>0,61</b>                    | <b>54,24</b>           |
| Stan istniejący (elektryczny)                    |                                  | 41,24                          | 24,62                  |
| Modernizacja oświetlenia                         |                                  | 36,58                          | 21,84                  |
| +/- termomodernizacja                            |                                  | 35,97                          | 21,47                  |
| Montaż instalacji fotowoltaicznej                |                                  | 22,95                          | 13,70                  |
| <b>Audyt elektroenergetyczny (redukcja)</b>      | <b>0,00</b>                      | <b>18,29</b>                   | <b>10,92</b>           |
| <b>Podsumowanie</b>                              |                                  |                                |                        |
| Stan istniejący                                  | 77,11                            | 41,24                          | 40,07                  |
| Stan po realizacji projektu                      | 22,86                            | 22,95                          | 18,28                  |
| <b>Całość projektu (redukcja)</b>                | <b>54,24</b>                     | <b>18,29</b>                   | <b>21,79</b>           |
|                                                  | <b>70,3%</b>                     | <b>44,3%</b>                   | <b>54,4%</b>           |

## Załącznik 6

## Obliczenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej

| Wartość współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wi |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku:<br>Gaz ziemny             | Energia elektryczna<br>z sieci elektroenergetycznej |
| 1,1                                                                | 2,5                                                 |

| Opis                        | Energia cieplna<br>z:<br>Gaz ziemny<br>[MWh/rok] | Energia<br>elektryczna z:<br>z sieci elektro-<br>energetycznej<br>[MWh/rok] | Energia<br>elektryczna z:<br>instalacji<br>fotowoltaicznej<br>[MWh/rok] | SUMA<br>MWh/rok] |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Energia końcowa</b>      |                                                  |                                                                             |                                                                         |                  |
| Stan istniejący             | 77,11                                            | 41,24                                                                       | 0                                                                       | 118,35           |
| Stan po realizacji projektu | 22,86                                            | 22,95                                                                       | 13,02                                                                   | 58,83            |
| Całość projektu             | <b>54,24</b>                                     | <b>18,29</b>                                                                | <b>-13,02</b>                                                           | <b>59,51</b>     |
| (redukcja)                  | <b>70,3%</b>                                     | <b>44,3%</b>                                                                | <b>n/d</b>                                                              | <b>50,3%</b>     |
| <b>Energia pierwotna</b>    |                                                  |                                                                             |                                                                         |                  |
| Stan istniejący             | 84,82                                            | 103,10                                                                      | 0,00                                                                    | 187,91           |
| Stan po realizacji projektu | 25,15                                            | 57,37                                                                       | 0,00                                                                    | 82,52            |
| Całość projektu             | <b>59,67</b>                                     | <b>45,72</b>                                                                | <b>0,00</b>                                                             | <b>105,39</b>    |
| (redukcja)                  | <b>70,3%</b>                                     | <b>44,3%</b>                                                                | <b>n/d</b>                                                              | <b>56,1%</b>     |

## Opinia na temat planowanego efektu ekologicznego zadania

### Objaśnienie

Efekt ekologiczny wyraża się przez osiągnięcie redukcji ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej, będących przedmiotem inwestycji.

### Metodologia

Przyjmuje się założenia do obliczenia redukcji emisji w obszarach objętych audytem:

1. Redukcja emisji jako **różnica całkowitej emisji** w budynku przed przeprowadzeniem modernizacji i **po jej przeprowadzeniu** obliczana z uwzględnieniem wyliczonego zapotrzebowania na energię końcową w budynku, w podziale na stosowane nośniki energii oraz odpowiadające im wskaźniki emisji podanych zanieczyszczeń
2. wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> wyznaczone zgodnie z metodologią przyjętą w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2015 r. poz. 376)* – załącznik nr 1, pkt. 6.1.2, (w tym zgodnie z opracowaniem aktualnym na dany rok, opublikowanym przez KOBiZE)
3. dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) zastosowano wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego zgodnie z komunikatem KOBiZE (aktualny na dany rok), pył PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> określono szacunkowo jako udział w pyłe całkowitym,
4. wartości dla benzo(a)pirenu są bardzo niskie i często pomijane w ogólnych zestawieniach emisji – przyjmuje się emisję rzędu 10<sup>-7</sup>–10<sup>-8</sup> kg/MWh, co zależy od jakości paliwa i technologii. benzeno(a)piren ze względu na znikome ilości przyjęto we=0
5. do obliczeń pozostałych emisji wyznaczono wskaźniki w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013 oraz IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories".



Wykorzystane wskaźniki emisji:

| Rodzaj wskaźnika        | Gaz ziemny<br>(Źródła od 50kW<br>do 1 MW) | Energia<br>elektryczna<br>z sieci |
|-------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| pył całkowity,<br>w tym | 0,3 g/MWh                                 | 0,014 kg/MWh                      |
| pył PM 2,5              | 0,5 g/GJ                                  | 0,004 kg/MWh                      |
| pył PM 10               | 0,5 g/GJ                                  | 0,007 kg/MWh                      |
| SO <sub>2</sub>         | 0,5 g/GJ                                  | 0,363 kg/MWh                      |
| NO <sub>x</sub>         | 70 g/GJ                                   | 0,392 kg/MWh                      |
| CO                      | 10 g/MWh                                  | 0,222 kg/MWh                      |
| CO <sub>2</sub>         | 55,65 kg/GJ                               | 597 kg/MWh                        |
| benzeno(a)piren         | ~0                                        | ~0                                |

Do obliczeń stanu przed realizacją zadania (stan istniejący) oraz stan po realizacji zadania (stan po realizacji projektu) wykorzystano wskazaną energię końcową dla stanu istniejącego (załącznik nr 6).

| Rodzaj wskaźnika         | Stan przed<br>realizacją<br>zadania<br>[Mg/rok] | Stan po<br>realizacji<br>zadania<br>[Mg/rok] | Efekt ekologiczny<br>[Mg/rok] | Redukcja %  |
|--------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1                        | 2                                               | 3                                            | 4 = 2-3                       | 5=4/2 x 100 |
| pył całkowity,<br>w tym: | 0,000600                                        | 0,000328                                     | 0,000272                      | 45,35%      |
| pył PM 2,5               | 0,000304                                        | 0,000133                                     | 0,000171                      | 56,23%      |
| pył PM 10                | 0,000427                                        | 0,000202                                     | 0,000226                      | 52,79%      |
| SO <sub>2</sub>          | 0,015108                                        | 0,008372                                     | 0,006736                      | 44,59%      |
| NO <sub>x</sub>          | 0,035597                                        | 0,014758                                     | 0,020839                      | 58,54%      |
| CO                       | 0,009926                                        | 0,005323                                     | 0,004603                      | 46,37%      |
| CO <sub>2</sub>          | 40,067167                                       | 18,281396                                    | 21,785772                     | 54,37%      |
| benzeno(a)piren          | 0                                               | 0                                            | 0                             | 0,00%       |

Realizacja projektu przyczyni się do redukcji emisji pyłu całkowitego, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>. Planowane prace modernizacyjne przyczyniają się do poprawy efektywności energetycznej i mają pozytywny efekt ekologiczny.