

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.  
ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00 - 511 Warszawa  
KRS 0000328664  
NIP 1132760903  
[e-mail: biuro@mae.com.pl](mailto:biuro@mae.com.pl)



**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU MIESZKALNEGO  
WIELORODZINNEGO MIESZCZĄCEGO SIĘ PRZY SZKOLE  
PODSTAWOWEJ IM. BOLESŁAWA PRUSA W SADURKACH**

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| Adres budynku    | ulica:<br>kod:<br>miejscowość:<br>gmina:<br>województwo: | Sadurki 106A<br>24-150<br>Nałęczów<br>Nałęczów<br>lubelskie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko:   | mgr inż. Agnieszka Orłowska                                 |

## 1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>   |  |   |  |
| <b>1.1 Rodzaj budynku</b>  | Mieszkalny wielorodzinny   | <b>1.2 Rok budowy</b>   | 1972   |
| <b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)</b>   | Gmina Nałęczów<br>ul. Lipowa 3<br>24-150 Nałęczów  | <b>1.4 Adres budynku</b>  | Sadurki 106A<br>24-150 Nałęczów<br>gmina Nałęczów<br>pow. puławski<br>woj. lubelskie |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>  |  |   |  |
| Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.<br>ul. Nowogrodzka 31 lok. 330, 00-511 Warszawa,<br>NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664   |  |  |  |
| <b>3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:</b>  |  |   |  |
| mgr inż. Agnieszka Orłowska,<br>ul. Suwalska 16, 05-200 Wołomin,<br>Audytor Energetyczny ZAE nr 1986<br>Wpis nr 14192 do wykazu osób uprawnionych<br>do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej |  |  |  |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:</b>  |  |   |  |
| Lp.  | Imię i nazwisko  | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:                                 |  |
| 1  |  |   |  |
| <b>5. Miejscowość:</b>   |  | <b>Data wykonania opracowania:</b>  | 24.01.2024 r.  |
| Warszawa   |  |   |  |
| Spis treści:   |  |   |  |
| 1  | STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....2  |   |  |
| 2  | KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....3  |   |  |
| 3  | DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.....7     |   |  |
| 4  | INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO PRZED TERMOMODERNIZACJĄ.....10 |   |  |
| 5  | OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....14  |   |  |
| 6  | OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....15  |   |  |
| 7  | ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI.....16  |   |  |
| 8  | DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU.....22            |   |  |
| 9  | WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO.....23                              |   |  |
| 10   | ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU.....24  |   |  |

## 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  | 2+piwnice  | 2+piwnice  |
| 3.   | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]  | 786,70   | 786,70   |
| 4.   | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]   | 308,54   | 308,54   |
| 5.   | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ] | 308,54   | 308,54   |
| 6.   | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]  | 100%   | 100%   |
| 7.   | Liczba lokali mieszkalnych  | 3  | 3  |
| 8.   | Liczba osób użytkujących budynek  | 7  | 7  |
| 9.   | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej   | Indywidualne podgrzewacze gazowe   | Indywidualne podgrzewacze gazowe   |
| 10.  | Rodzaj systemu grzewczego budynku   | Instalacja tradycyjna, rurowa, grzejniki bez zaworów termostatycznych, zasilana z kotłowni gazowej | Instalacja tradycyjna, rurowa, grzejniki stalowe, płytowe z zaworami termostatycznymi, zasilana z kotłowni gazowej |
| 11.  | Współczynnik kształtu A/V [1/m]   | 1,1  | 1,1  |
| 12.  | Inne dane charakteryzujące budynek  | -  | -  |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>K)</b>              |   |  |  |
| 1.   | Drzwi wewnętrzne  | 2,000  | 2,000  |
| 2.   | Drzwi zewnętrzne  | 1,800  | 1,300  |
| 3.   | Okno zewnętrzne piwnic  | 1,500  | 0,900  |
| 4.   | Okno zewnętrzne   | 1,500  | 0,900  |
| 5.   | Podłoga w piwnicy   | 0,728  | 0,728  |
| 6.   | Strop piwnic  | 0,863  | 0,863  |
| 7.   | Stropodach piwnic   | 1,132  | 0,150  |
| 8.   | Stropodach  | 0,988  | 0,147  |
| 9.   | Ściana wewnętrzna   | 1,346  | 1,346  |
| 10.  | Ściana zewnętrzna   | 0,644  | 0,175  |
| 11.  | Ściana cokołowa piwnic  | 0,979  | 0,193  |
| 12.  | Ściana piwnic przy gruncie  | 0,740  | 0,181  |
| <b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |   |  |  |
| 1.   | Sprawność wytwarzania   | 0,910  | 0,940  |
| 2.   | Sprawność przesyłania   | 0,900  | 0,960  |

|  |  |                              |                              |
|--|--|------------------------------|------------------------------|
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania  | 0,770                        | 0,880                        |
| 4.   | Sprawność akumulacji   | 1,000                        | 1,000                        |
| 5.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia  | 1,000                        | 1,000                        |
| 6.   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby  | 0,950                        | 0,950                        |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b> |  |                              |                              |
| 1.   | Sprawność wytwarzania  | 0,850                        | 0,850                        |
| 2.   | Sprawność przesyłania  | 0,800                        | 0,800                        |
| 3.   | Sprawność regulacji i wykorzystania  | 1,000                        | 1,000                        |
| 4.   | Sprawność akumulacji   | 1,000                        | 1,000                        |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                               |  |                              |                              |
| 1.   | Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna, inna)  | Naturalna/<br>mechaniczna    | Naturalna/<br>mechaniczna    |
| 2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | okna/ kanały<br>wentylacyjne | okna/ kanały<br>wentylacyjne |
| 3.   | Strumień powietrza zewnętrznego[m <sup>3</sup> /h]   | 335,6                        | 305,1                        |
| 4.   | Liczba wymian powietrza [1/h]  | 0,43                         | 0,39                         |
| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                             |  |                              |                              |
| 1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]   | 24,50                        | 10,53                        |
| 2.   | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]  | 0,98                         | 0,98                         |
| 3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 145,45                       | 32,94                        |
| 4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 218,98                       | 39,41                        |
| 5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 44,97                        | 44,97                        |
| 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)]         | 130,9                        | 29,7                         |
| 9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 197,1                        | 35,5                         |
| 10. <sup>3</sup>   | Udział odnawialnych źródeł energii [%] <sup>2)</sup>   | -                            | -                            |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>     |  |                              |                              |
| 1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]   | 78,21                        | 78,21                        |
| 2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]  | 0,00                         | 0,00                         |

|  |   |            |        |
|--|---|------------|--------|
| 3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]            | 19,52      | 19,52  |
| 4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</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)]              | 5,47       | 1,67   |
| 6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]   | 259,16     | 259,16 |
| 7.   | Inne [zł] - Opłata za 1GJ na ogrzewanie c.w.u. [zł]   | 78,21      | 78,21  |
| 8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego   |   |            |        |
| EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]  |   | 274,1      | 90,8   |
| EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]  |   | 305,7      | 102,9  |
| Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]   |   | 68,0%      |        |
| Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]   |   | 179,57     |        |
| Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]   |   | 4,29       |        |
| Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]  |   | 9,95       |        |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]   |   | 14 043,72  |        |
| Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>   |   | -          |        |
| 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  |   |            |        |
| Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]   | netto   | Brutto     |        |
|  | 523 543,50  | 565 426,98 |        |
| Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>   | netto   | Brutto     |        |
|  | -   | -          |        |
| 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> |   | -          |        |
| Czy inwestorowi przyznano grant OZE: <del>TAK</del> /NIE <sup>5)</sup>   |   |            |        |
| Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]*)  |   | n/d        |        |
| 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)]   |   |            | 65,0   |
| 2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku <del>ODPOWIADAJĄ</del> / 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. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: <del>TAK/NIE</del> , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 <sup>7)</sup>  |   |            |        |
| 2. Wysokość premii MZG [zł]  |   | 282 713,49 |        |
| 3. Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>  |   | 157 063,05 |        |
| 4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]   |   | 439 776,54 |        |

|  |
|--|
| <b>11. Inne</b>  |
| 1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja   |
| 2. Budynek <del>JEST</del> / NIE JEST <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>2)</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> UOZE [%] 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>**)</sup> 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p><sup>***)</sup> 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p> |

Strumień powietrza wentylacyjnego policzony w załączniku nr 1.

Zużycie CWU wyliczono w załączniku nr 2. Wartość zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody wykorzystano jedynie do obliczenia procentowej oszczędności zużycia ciepła na cele co i cwu w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.

### **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 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, zużycia ciepła
- Wizja lokalna.

#### **3.4 Obowiązujące normy i rozporządzenia**

- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 497, z 2022 r. poz. 2206, z 2023 r. poz. 1762)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 682, 553, 967, 1506, 1597, 1681, 1688, 1762, 1890, 1963, 2029).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2022 r. poz. 1225)

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (publ. t.j. Dz.U. 2022 poz. 1679).
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 2496).
- 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 2015r. 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.376, z 2017 r. poz. 22, z 2019 r. poz. 1829, z 2023 r. poz. 697)
- 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**

Grudzień 2023 roku.



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

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków zewnętrznych.

### **3.7 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

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

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Wymiana okien zewnętrznych

Ponadto należy obniżyć koszty ogrzewania budynku, oraz należy 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.

## **4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego przed termomodernizacją**

### **4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załączniki**

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

### **4.2 Konstrukcja i opis budynku**

Przedmiotowy budynek wielorodzinny mieszczący się przy Szkole Podstawowej w Sadurkach został wybudowany ok. 1972 roku, posiada dwie kondygnacje nadziemne i jest podpiwniczony. Został wybudowany w konstrukcji tradycyjnej, murowanej, ściany zewnętrzne zostały docieplone w latach 90-tych, ściany cokołowe piwnic nieocieplone. Stropodach budynku nie był docieplany od czasów budowy.

### **4.3 Stolarka okienna i drzwiowa**

Stolarka okienna PVC wymieniona ok. 2012 roku, posiada nieszczelności powodujące utratę ciepła z pomieszczeń ogrzewanych. Drzwi zewnętrzne aluminiowe, wymieniane w podobnym czasie jak okna zewnętrzne.

### **4.4 Wentylacja**

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie, świeże powietrze infiltruje do środka przez rozszczelnienie drzwi i okien.

### **4.5 Źródło ciepła**

Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy kondensacyjny o mocy 35kW, zamontowany w 2012 roku.

### **4.6 Instalacja centralnego ogrzewania**

Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna rurowa, grzejniki bez zaworów termostatycznych. Instalację przed modernizacją można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp. | Opis  | Ozn.     | Wartości współczynników sprawności |
|-----|---|----------|------------------------------------|
| 1   | Sprawność wytwarzania ciepła  | $\eta_g$ | 0,910                              |
| 2   | Sprawność regulacji i wykorzystania   | $\eta_e$ | 0,770                              |
| 3   | Sprawność przesyłu ciepła   | $\eta_d$ | 0,900                              |
| 4   | Sprawność akumulacji ciepła   | $\eta_s$ | 1,000                              |
| 5   | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$ | $\eta$   | 0,631                              |
| 6   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia                         | $w_t$    | 1,000                              |
| 7   | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                               | $w_d$    | 0,950                              |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu centralnego ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

#### 4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w indywidualnych podgrzewaczach gazowych. Instalację przed modernizacją można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp. | Opis  | Ozn.     | Wartości współczynników sprawności |
|-----|---|----------|------------------------------------|
| 1   | Sprawność wytwarzania ciepła  | $\eta_g$ | 0,850                              |
| 2   | Sprawność przesyłu ciepłej wody   | $\eta_d$ | 0,800                              |
| 3   | Sprawność akumulacji  | $\eta_e$ | 1,000                              |
| 4   | Sprawność sezonowa wykorzystania  | $\eta_s$ | 1,000                              |
| 5   | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$ | $\eta$   | 0,680                              |

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

## 4.8 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.

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

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego.

|  |        |        |
|--|--------|--------|
| Obliczeniowa moc systemu grzewczego  | MW     | 0,0245 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co  | GJ/rok | 145,45 |
| Ogólna sprawność systemu   | %      | 63,10  |
| Obniżenie nocne  | %      | 95,00  |
| Obniżenie tygodniowe   | %      | 100,00 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 218,98 |

#### 4.10 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg faktur z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|  |          |           |
|--|----------|-----------|
| Oz*  | zł/GJ    | 78,21     |
| Om**   | zł/MW/mc | 0,00      |
| Ab   | zł/mc    | 259,16    |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego  | MW       | 0,02      |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok   | 218,98    |
| Roczna opłata zmienna  | zł/rok   | 17 126,02 |
| Roczna opłata stała  | zł/rok   | 0,00      |
| Roczna opłata abonamentowa   | zł/rok   | 3 109,93  |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym   | zł/rok   | 20 235,95 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii                                     |          |           |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii                                     |          |           |

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

Ceny przygotowania ciepłej wody wg faktur z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|  |        |          |
|--|--------|----------|
| Oz*  | zł/GJ  | 78,21    |
| Om**   | zł/mc  | 0,00     |
| Ab0  | zł/mc  | 0,00     |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody                   | MW     | 0,0010   |
| Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej           | GJ/rok | 44,97    |
| Roczna opłata zmienna  | zł/rok | 3 516,68 |
| Roczna opłata stała  | zł/rok | 0,00     |
| Roczna opłata abonamentowa   | zł/rok | 0,00     |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody                                  | zł/rok | 3 516,68 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii |        |          |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii |        |          |

#### 4.12 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

|   |        |           |
|---|--------|-----------|
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym    | zł/rok | 20 235,95 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej | zł/rok | 3 516,68  |
| Roczny koszt sumaryczny                           | zł/rok | 23 752,63 |

#### 4.13 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Opis                                   | Jednostki | Wartości |
|--|-----------|----------|
| $t_{w0}$ w pomieszczeniach ogrzewanych | °C        | 20       |
| $t_{w0}$ w pomieszczeniach ogrzewanych | °C        | 16       |
| $t_{w0}$ w pomieszczeniach ogrzewanych | °C        | 8        |
| $t_{z0}$                               | °C        | -20      |
| $S_d$ dla $t=20^{\circ}\text{C}$       | dzień·K/a | 3 843    |
| $S_d$ dla $t=16^{\circ}\text{C}$       | dzień·K/a | 2 955    |
| $S_d$ dla $t=8^{\circ}\text{C}$        | dzień·K/a | 1 269    |
| Centralne ogrzewanie                   |           |          |
| $O_{m0}$                               | zł/MW/m-c | 0,00     |
| $O_{z0}$                               | zł/GJ     | 78,21    |
| $Ab_0$                                 | zł/m-c    | 259,16   |
| Ciepła woda użytkowa                   |           |          |
| $O_{m0}$                               | zł/MW/m-c | 0,00     |
| $O_{z0}$                               | zł/GJ     | 78,21    |
| $Ab_0$                                 | 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, okien oraz drzwi zewnętrznych nie spełniają obowiązujących przepisów. Sprawności instalacji centralnego ogrzewania posiadają potencjał oszczędności.

W następnym rozdziale zostanie opisany zrealizowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych starej części budynku i sali gimnastycznej.

## 6 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych starej części budynku i sali gimnastycznej.

| Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy |  |  |
|--|--|--|
| Lp.  | Charakterystyka stanu istniejącego   | Możliwości i sposób poprawy  |
| 1  | <b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br>Ściany zewnętrzne, stropodach nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących współczynnika U zgodnie z WT2021. | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachu oraz budynku  |
| 2  | <b><u>Okna</u></b><br>Okna zewnętrzne PVC o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym obecnie obowiązujących norm.                         | Wymiana okien zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r.  |
| 3  | <b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b><br>Drzwi zewnętrzne aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła nie spełniającym obecnie obowiązujących norm.     | Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe zgodne z wymaganiami technicznymi od 2021 r.  |
| 4  | <b><u>Wentylacja</u></b><br>Wentylacja grawitacyjna.   | Nie rozpatruje się   |
| 5  | <b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b><br>Zasilana z indywidualnych podgrzewaczy gazowych.  | Nie rozpatruje się   |
| 6  | <b><u>System grzewczy</u></b><br>Instalacja tradycyjna rurowa, grzejniki bez zaworów termostatycznych, zasilana z kotła gazowego kondensacyjnego.  | Wymiana kotła oraz instalacji centralnego ogrzewania, jej izolacja termiczna, montaż grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. |

## 7 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

### 7.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się wymianę istniejącego kotła gazowego na nowy kocioł gazowy kondensacyjny o wyższej sprawności, spełniający standardy niskoemisyjne, demontaż istniejącej instalacji centralnego ogrzewania, wykonanie nowej instalacji, montaż grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi oraz izolację termiczną instalacji.

| Opis  | Jedn.     | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|---|-----------|--------------------|-----------------|
| Moc zamówiona   | MW        | 0,0245             | 0,0245          |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok    | 145,5              | 145,5           |
| Sprawność wytwarzania $\eta_g$  | -         | 0,91               | 0,94            |
| Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_d$  | -         | 0,77               | 0,88            |
| Sprawność przesyłu $\eta_e$   | -         | 0,90               | 0,96            |
| Sprawność akumulacji $\eta_s$   | -         | 1,00               | 1,00            |
| Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$  | -         | 0,631              | 0,794           |
| Obniżenie nocne   | -         | 1,00               | 1,00            |
| Obniżenie tygodniowe  | -         | 0,95               | 0,95            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu          | GJ/rok    | 218,98             | 174,03          |
| Oz  | zł/GJ     | 78,21              | 78,21           |
| Om  | zł/MW/m-c | 0,00               | 0,00            |
| A   | zł        | 259,16             | 259,16          |
| Roczna opłata zmienna   | zł/rok    | 17 126,02          | 13 610,22       |
| Roczna opłata stała   | zł/rok    | 0,00               | 0,00            |
| Roczna opłata abonamentowa  | zł/rok    | 3 109,93           | 3 109,93        |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym  | zł/rok    | 20 235,95          | 16 720,15       |
| Różnica   |           |                    | 3 515,79        |
| Koszt   |           |                    | 86 715,12       |
| SPBT  |           |                    | 24,7            |



## 7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian cokołowych piwnic oraz ścian piwnic poniżej poziomu gruntu, warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ . Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, ceny rynkowe z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|                    |        |   |
|--------------------|--------|---|
| $\lambda$          | 0,036  | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej styropianu  |
| A                  | 264,90 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczania strat   |
| A <sub>koszt</sub> | 377,33 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia (łącznie ze ścianami piwnic poniżej poziomu gruntu) |

| Lp.                | Omówienie   | 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 |                 | 3,61           | 4,17       | 4,72       |
| 3                  | Opór cieplny R                                    | (m <sup>2</sup> ·K)/W | 1,379           | 5,164          | 5,719      | 6,275      |
| 4                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                   | W/m <sup>2</sup> ·K   | 0,725           | 0,194          | 0,175      | 0,159      |
| 5                  | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>                 | GJ/a                  | 58,23           | 15,55          | 14,04      | 12,79      |
| 6                  | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>                 | MW                    | 0,007           | 0,002          | 0,002      | 0,002      |
| 7                  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$        | zł/a                  |                 | 3 337,84       | 3 455,95   | 3 553,14   |
| 8                  | Cena jednostkowa usprawnienia                     | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 740,80         | 755,95     | 792,30     |
| 9                  | Koszt realizacji usprawnienia Nu                  | zł                    |                 | 279 526,06     | 285 242,99 | 298 958,56 |
| 10                 | SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$                          | lata                  |                 | 83,7           | 82,5       | 84,1       |
| Wybrany wariant: 2 |   | Koszt: 285 242,99 zł  |                 | SPBT= 82,5 lat |            |            |

| Opis                       | U <sub>0</sub>       | A                 | U max                | U <sub>1</sub>       |
|----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| [ - ]                      | [W/m <sup>2</sup> K] | [m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] |
| Ściana zewnętrzna          | 0,64                 | 200,65            | 0,20                 | 0,175                |
| Ściana cokołowa piwnic     | 0,98                 | 64,25             | 0,20                 | 0,193                |
| Ściana piwnic przy gruncie | 0,74                 | 93,89             | 0,20                 | 0,181                |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie ścian zewnętrznych, cokołowych piwnic oraz ścian piwnic poniżej poziomu gruntu, warstwą izolacji o grubości 15 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879, Dz.U. 2022 poz. 2816) (SPBT<sub>min</sub>)”.

### 7.3 Usprawnienie dotyczące stropodachów

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu budynku oraz stropodachu piwnic warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, ceny rynkowe z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|                    |        |   |
|--------------------|--------|---|
| $\lambda$          | 0,038  | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej styropianu        |
| A                  | 206,58 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do obliczania strat |
| A <sub>koszt</sub> | 206,58 | m <sup>2</sup> - powierzchnia przegrody do ocieplenia       |

| Lp.                | Opis  | Jednostki             | Stan istniejący | Warianty       |            |            |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
|                    |   |                       |                 | 1              | 2          | 3          |
| 1                  | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m                     |                 | 0,20           | 0,22       | 0,24       |
| 2                  | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$            | (m <sup>2</sup> ·K)/W |                 | 5,26           | 5,79       | 6,32       |
| 3                  | Opór cieplny R                                    | (m <sup>2</sup> ·K)/W | 0,952           | 6,215          | 6,742      | 7,268      |
| 4                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                   | W/m <sup>2</sup> ·K   | 1,050           | 0,161          | 0,148      | 0,138      |
| 5                  | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>                 | GJ/a                  | 61,72           | 9,45           | 8,72       | 8,09       |
| 6                  | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>                 | MW                    | 0,008           | 0,001          | 0,001      | 0,001      |
| 7                  | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$        | zł/a                  |                 | 4 087,52       | 4 145,25   | 4 194,61   |
| 8                  | Cena jednostkowa usprawnienia                     | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 553,70         | 559,31     | 577,20     |
| 9                  | Koszt realizacji usprawnienia Nu                  | zł                    |                 | 114 383,35     | 115 542,59 | 119 237,98 |
| 10                 | SPBT=NU/ $\Delta O_{ru}$                          | lata                  |                 | 28,0           | 27,9       | 28,4       |
| Wybrany wariant: 2 |   | Koszt: 115 542,59 zł  |                 | SPBT= 27,9 lat |            |            |

| Opis              | U <sub>0</sub>       | A                 | U max                | U <sub>1</sub>       |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| [-]               | [W/m <sup>2</sup> K] | [m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] |
| Stropodach piwnic | 1,13                 | 89,43             | 0,15                 | 0,150                |
| Stropodach        | 0,99                 | 117,15            | 0,15                 | 0,147                |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie stropodachu budynku oraz stropodachu piwnic warstwą izolacji o grubości 22 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879, Dz.U. 2022 poz. 2816) (SPBT<sub>min</sub>)”.

## 7.4 Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien zewnętrznych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena  $N_{ok}$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Powierzchnia okien do wymiany: $P = 32,92\text{m}^2$ |                                  |                        |                     |           |                |           |
|--|----------------------------------|------------------------|---------------------|-----------|----------------|-----------|
| Lp.  | Omówienie                        | Jedn.                  | Stan istniejący     | Wariant 1 | Wariant 2      | Wariant 3 |
| 1  | U                                | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,500               | 1,10      | 0,90           | 0,70      |
| 2  | $C_r$                            | -                      | 1,10                | 1,00      | 1,00           | 1,00      |
| 3  | $C_m$                            | -                      | 1,10                | 1,00      | 1,00           | 1,00      |
| 4  | $Q_0, Q_1$                       | $\text{GJ/a}$          | 48,54               | 41,46     | 39,44          | 37,41     |
| 5  | $q_0, q_1$                       | $\text{MW}$            | 0,0059              | 0,0052    | 0,0050         | 0,0047    |
| 6  | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | $\text{zł/rok}$        |                     | 553,6     | 711,8          | 870,0     |
| 7  | J, Koszt usprawnienia            | $\text{zł/m}^2$        |                     | 1 949,82  | 2 031,06       | 2 584,00  |
|  | $N_{ok}$                         | $\text{zł}$            |                     | 64 187,99 | 66 862,49      | 85 065,28 |
|  | SPBT                             | lata                   |                     | 115,9     | 93,9           | 97,8      |
| Wybrany wariant 2:                                   |                                  |                        | Koszt: 66 862,49 zł |           | SPBT= 93,9 lat |           |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie okien zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879, Dz.U. 2022 poz. 2816) (SPBT<sub>min</sub>)”.

## 7.5 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena  $N_{dz}$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

| Powierzchnia drzwi do wymiany: $P = 1,7 \text{ m}^2$ |                                  |                        |                     |           |                 |           |
|--|----------------------------------|------------------------|---------------------|-----------|-----------------|-----------|
| Lp.  | Omówienie                        | Jedn.                  | Stan istniejący     | Wariant 1 | Wariant 2       | Wariant 3 |
| 1  | U                                | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,80                | 1,50      | 1,30            | 1,10      |
| 2  | Cr                               | -                      | 1,10                | 1,00      | 1,00            | 1,00      |
| 4  | $Q_0, Q_1$                       | $\text{GJ/a}$          | 0,95                | 0,89      | 0,80            | 0,76      |
| 5  | $q_0, q_1$                       | MW                     | 0,0002              | 0,0002    | 0,0002          | 0,0002    |
| 6  | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ | zł/rok                 |                     | 4,4       | 11,7            | 14,6      |
| 7  | J, Koszt usprawnienia            | zł/m <sup>2</sup>      |                     | 6 182,7   | 6 508,1         | 8 265,5   |
|  | $N_{dz}$                         | zł                     |                     | 10 510,59 | 11 063,78       | 14 051,35 |
|  | SPBT                             | lata                   |                     | 2403,4    | 948,9           | 964,0     |
| Wybrany wariant 2:                                   |                                  |                        | Koszt: 11 063,78 zł |           | SPBT= 948,9 lat |           |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879, Dz.U. 2022 poz. 2816) (SPBT<sub>min</sub>)”.

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

| Lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót<br>(ceny z VAT, zł) | SPBT<br>lata |
|-----|---|--|--------------|
| 1   | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania  | 86 715,12                                  | 24,7         |
| 2   | Ocieplenie stropodachów                         | 115 542,59                                 | 27,9         |
| 3   | Ocieplenie ścian zewnętrznych                   | 285 242,99                                 | 82,5         |
| 4   | Wymiana okien zewnętrznych                      | 66 862,49                                  | 93,9         |
| 5   | Wymiana drzwi zewnętrznych                      | 11 063,78                                  | 948,9        |

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

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

| Wariant    | Moc<br>CO <sup>1)</sup> | Moc CWU <sup>1)</sup> | Zapotrz.<br>CO <sup>2)</sup> | Zapotrz.<br>CO <sup>3)</sup> | Zapotrz<br>CWU | Efekt  | Koszt c.o. <sup>4)</sup> | Koszt 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    |
| V          | 0,010526                | 0,00098               | 32,94                        | 39,4                         | 45,0           | 180    | 6 192,23                 | 3 516,68                  | 9 708,91            | 14 043,72 |
| IV         | 0,010526                | 0,00098               | 33,13                        | 39,6                         | 45,0           | 179    | 6 210,01                 | 3 516,68                  | 9 726,69            | 14 025,94 |
| III        | 0,011631                | 0,00098               | 41,54                        | 49,7                         | 45,0           | 169    | 6 996,96                 | 3 516,68                  | 10 513,64           | 13 238,99 |
| II         | 0,017841                | 0,00098               | 90,92                        | 108,8                        | 45,0           | 110    | 11 617,61                | 3 516,68                  | 15 134,29           | 8 618,34  |
| I          | 0,024497                | 0,00098               | 145,45                       | 174,0                        | 45,0           | 45     | 16 720,15                | 3 516,68                  | 20 236,83           | 3 515,79  |
| Stan istn. | 0,024497                | 0,00098               | 145,45                       | 219,0                        | 45,0           | -      | 20 235,95                | 3 516,68                  | 23 752,63           | -         |

<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 c.o.

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

| Wariant | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>*)</sup> |
|---------|---|
| V       | 1+2+3+4+5   |
| IV      | 1+2+3+4   |
| III     | 1+2+3   |
| II      | 1+2   |
| I       | 1   |

<sup>\*)</sup> oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodnie z tabelą rozdziału 7.6.

## 8 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| 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]                       |
| V   | 1+2+3+4+5                                     | 565 426,98       | 14 043,72                           | 68,0%  | 147 011,01                 |
| IV  | 1+2+3+4                                       | 554 363,20       | 14 025,94                           | 67,9%  | 144 134,43                 |
| III | 1+2+3   | 487 500,71       | 13 238,99                           | 64,1%  | 126 750,18                 |
| II  | 1+2   | 202 257,71       | 8 618,34                            | 41,8%  | 52 587,01                  |
| I   | 1   | 86 715,12        | 3 515,79                            | 17,0%  | 22 545,93                  |

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

## 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. Ocieplenie stropodachów
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych
4. Wymiana okien zewnętrznych
5. Wymiana drzwi zewnętrznych

### 9.1 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

#### 1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

Wymiana istniejącego kotła gazowego na nowy kocioł gazowy kondensacyjny o wyższej sprawności, demontaż istniejącej instalacji centralnego ogrzewania, wykonanie nowej instalacji, montaż grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi oraz izolacja termiczna instalacji.

#### 2. Ocieplenie stropodachów

Ocieplenie stropodachu budynku oraz stropodachu piwnic warstwą izolacji o grubości 22 cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ .

#### 3. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie ścian zewnętrznych, cokołowych piwnic oraz ścian piwnic poniżej poziomu gruntu, warstwą izolacji o współczynniku  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$  o grubości 15 cm.

#### 4. Wymiana okien zewnętrznych

Wymiana okien zewnętrznych na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### 5. Wymiana drzwi zewnętrznych

Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## 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     | Kubatura netto | Współczynnik Cr | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------------------|
| -                  | -                 | m <sup>3</sup> |                 | wym/h | m <sup>3</sup> /h                 |
| Przed modernizacją |                   |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Klatka schodowa   | 54,5           | 1,10            | 0,30  | 18,0                              |
| 2                  | Lokale mieszkalne | 345,5          | 1,10            | 0,5   | 190,0                             |
| 3                  | Piwnica           | 386,7          | 1,10            | 0,3   | 127,6                             |
| Po modernizacji    |                   |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Klatka schodowa   | 54,5           | 1,00            | 0,3   | 16,4                              |
| 2                  | Lokale mieszkalne | 345,5          | 1,00            | 0,5   | 172,8                             |
| 3                  | Piwnica           | 386,7          | 1,00            | 0,3   | 116,0                             |

#### 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 Cr | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------------------|
| -                  | -                 | m <sup>3</sup> |                 | wym/h | m <sup>3</sup> /h                 |
| Przed modernizacją |                   |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Klatka schodowa   | 54,5           | 1,10            | 0,30  | 18,0                              |
| 2                  | Lokale mieszkalne | 345,5          | 1,10            | 0,5   | 190,0                             |
| 3                  | Piwnica           | 386,7          | 1,10            | 0,3   | 127,6                             |
| Po modernizacji    |                   |                |                 |       |                                   |
| 1                  | Klatka schodowa   | 54,5           | 1,00            | 0,3   | 16,4                              |
| 2                  | Lokale mieszkalne | 345,5          | 1,00            | 0,5   | 172,8                             |
| 3                  | Piwnica           | 386,7          | 1,00            | 0,3   | 116,0                             |



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 | Stan po   |
|----|---|---|------------|-----------|
| 1  | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$  | $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$ | 1,60       | 1,60      |
| 2  | powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)  | $\text{m}^2$                                  | 308,54     | 308,54    |
| 3  | ciepło właściwe wody $c_w$  | $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$                 | 4,19       | 4,19      |
| 4  | gęstość wody $\rho_w$   | $\text{kg/dm}^3$                              | 1          | 1         |
| 5  | temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_w$                                     | $^{\circ}\text{C}$                            | 55         | 55        |
| 6  | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_o$  | $^{\circ}\text{C}$                            | 10         | 10        |
| 7  | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$  | -   | 0,9        | 0,9       |
| 8  | liczba dni w roku $t_r$   | Doba*   | 365        | 365       |
| 9  | roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$ | $\text{kWh/rok}$                              | 8 493,6    | 8 493,6   |
| 10 | sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$   | -   | 0,85       | 0,85      |
| 11 | sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$  | -   | 0,80       | 0,80      |
| 12 | sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$   | -   | 1,00       | 1,00      |
| 13 | sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$   | -   | 1,00       | 1,00      |
| 14 | sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$  | -   | 0,680      | 0,680     |
| 15 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$   | $\text{kWh/a}$                                | 12 490,6   | 12 490,6  |
| 16 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową $E_{kw}$   | $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$    | 40,48      | 40,48     |
| 17 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{PW}$  | $\text{kWh/rok}$                              | 13 739,62  | 13 739,62 |
| 18 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_{PW}$   | $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$    | 44,53      | 44,53     |
| 19 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$   | $\text{GJ/a}$                                 | 45,0       | 45,0      |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| lp | Opis   | Jednostka         | Wartości dla budynku - stan przed modernizacją | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|----|--|-------------------|--|---|
| 1  | Ilość użytkowników L   | osoby             | 7  | 7   |
| 2  | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$   | l/os              | 48   | 48  |
| 3  | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$  | m <sup>3</sup> /h | 0,019  | 0,019                                       |
| 4  | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.<br>$N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$  | -                 | 5,80   | 5,80  |
| 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> | 0,28   | 0,28  |
| 6  | Max. moc c.w.u.<br>$q_{cwumax} = V_{h\acute{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$                                   | kW                | 5,67   | 5,67  |
| 7  | Średnia moc c.w.u.<br>$q_{cwu\acute{s}r} = q_{cwumax} / N_h$   | kW                | 0,98   | 0,98  |

Zdjęcia budynku



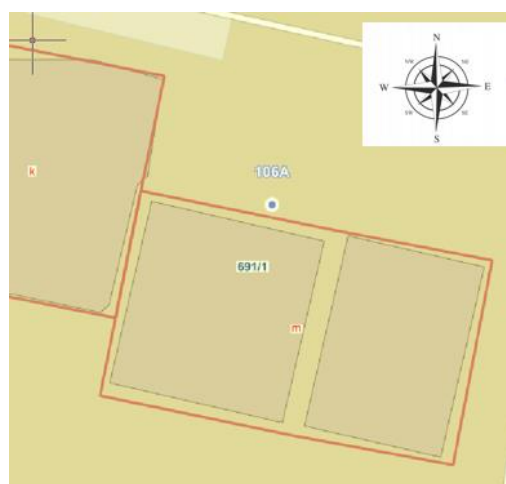
Elewacja N

Elewacja S



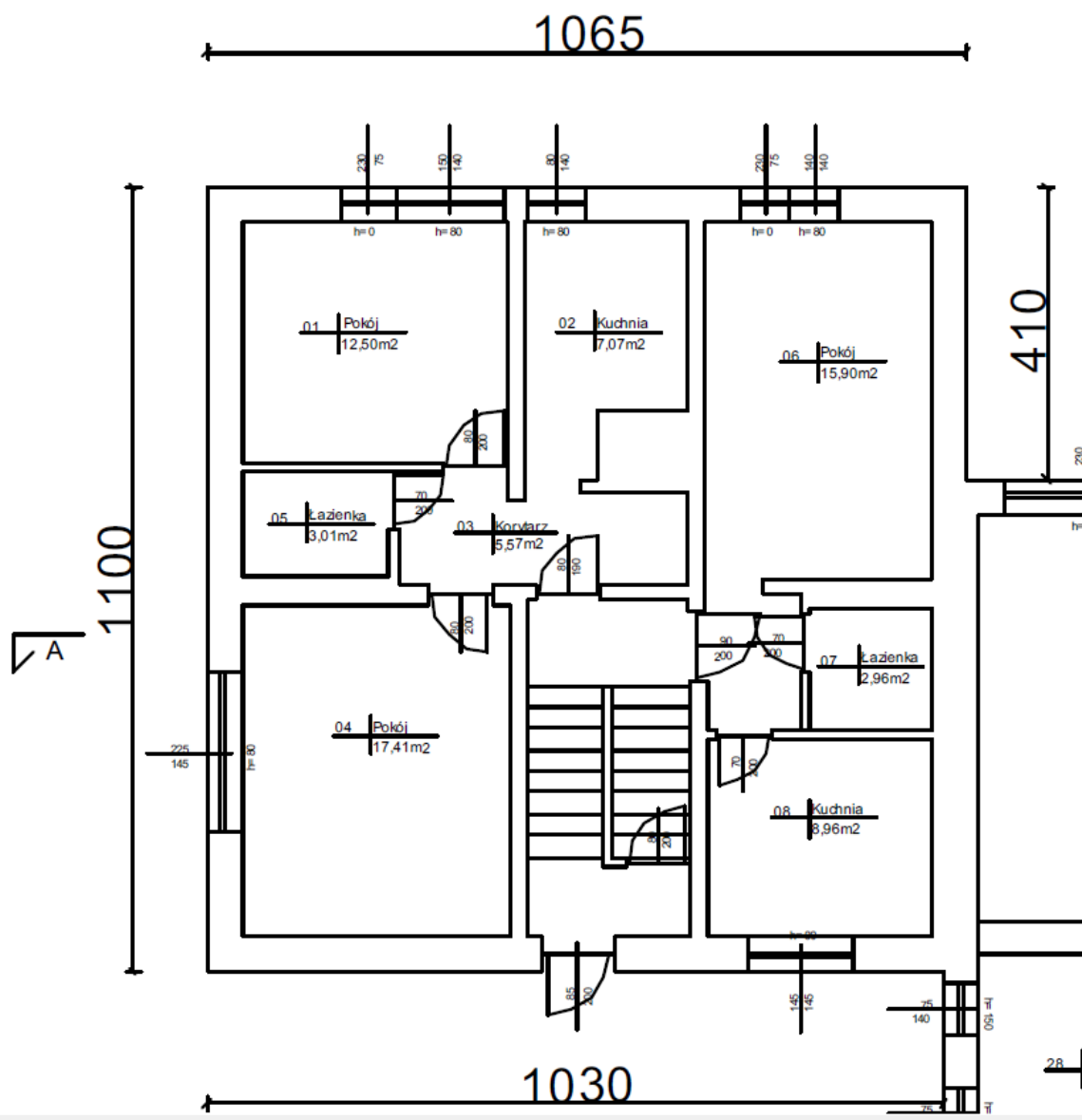
Elewacja E

Orientacja budynku

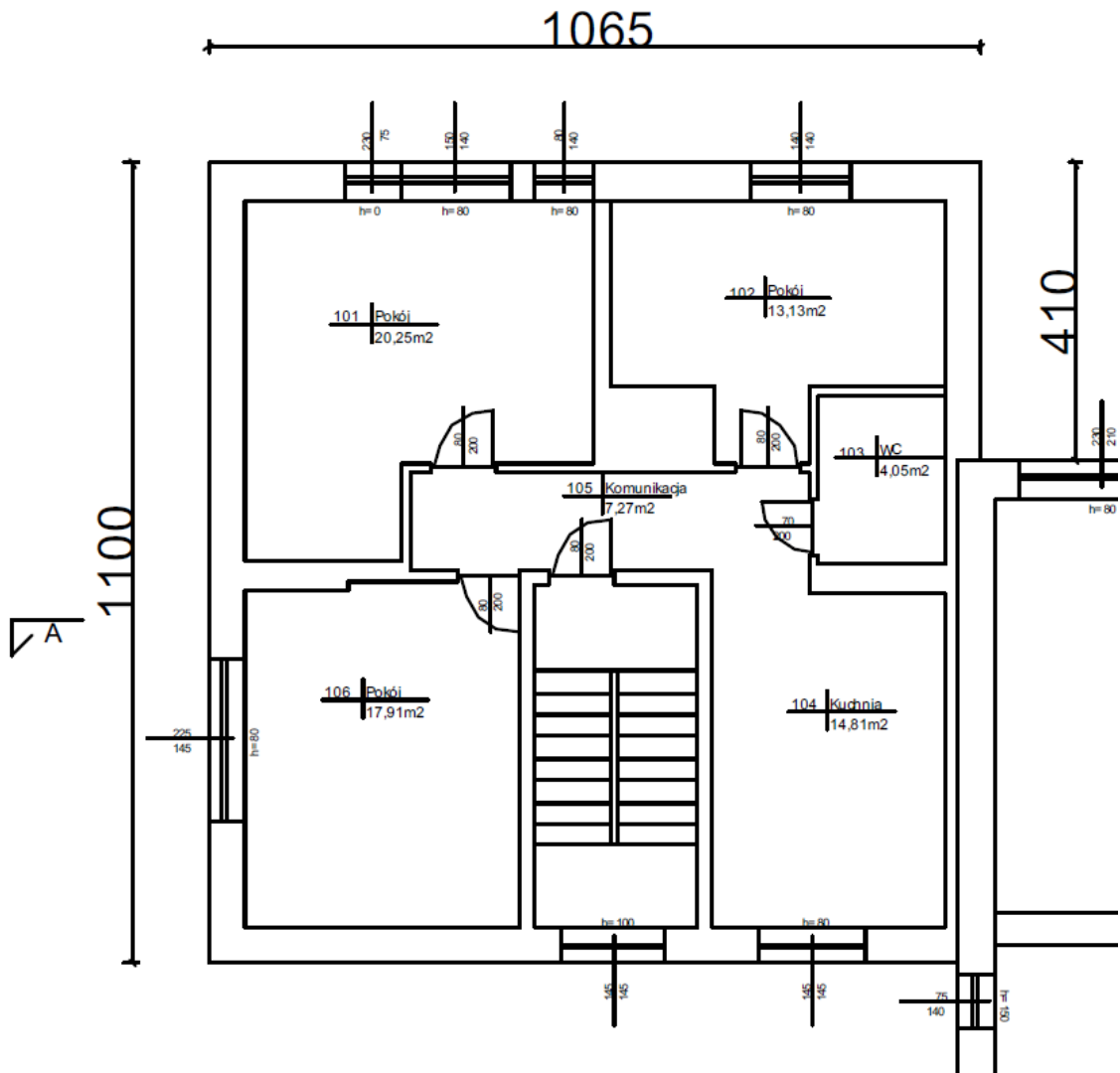




rzut parteru



## rzut piętą



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 budynku mieszkalnego przy Szkole Podstawowej w Sadurkach |                           |
|   | stan przed termomodernizacją   |                           |
| Miejscowość:  | 24-150 Nałęczów  |                           |
| Adres:  | Sadurki 106a   |                           |
| Projektant:   | mgr inż. Agnieszka Orłowska  |                           |
| 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:   | Lublin   |                           |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |  |                           |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 308,54   | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 786,7  | m <sup>3</sup>            |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 20351  | W                         |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 4318   | W                         |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 24497  | W                         |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0  | W                         |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 24497  | W                         |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |  |                           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 47,2   | W/m <sup>2</sup>          |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               |  | W/m <sup>3</sup>          |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |  |                           |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 47,2   | m <sup>3</sup> /h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:  | 0,4  | m <sup>3</sup> /h         |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 335,6  | 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:   | Lublin   |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |  |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 335,6  | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 145,45   | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 40402  | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 308,54   | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 786,7  | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 471,4  | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 130,9  | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 184,9  | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 51,4   | kWh/(m <sup>3</sup> ·rok) |

| Wyniki - Zestawienie przegród |  | stan przed termomodernizacją |                |
|-------------------------------|--|------------------------------|----------------|
| Opis                          |  | U                            | A              |
|                               |  | W/m <sup>2</sup> · K         | m <sup>2</sup> |
| Drzwi wewnętrzne              |  | 2,000                        | 4,80           |
| Drzwi zewnętrzne              |  | 1,800                        | 1,70           |
| Okno zewnętrzne piwnic        |  | 1,500                        | 4,55           |
| Okno zewnętrzne               |  | 1,500                        | 28,37          |
| Podłoga w piwnicy             |  | 0,728                        | 89,43          |
| Strop piwnic                  |  | 0,863                        | 117,15         |
| Stropodach piwnic             |  | 1,132                        | 89,43          |
| Stropodach                    |  | 0,988                        | 117,15         |
| Ściana wewnętrzna             |  | 1,346                        | 63,48          |
| Ściana zewnętrzna             |  | 0,644                        | 200,65         |
| Ściana cokołowa piwnic        |  | 0,979                        | 64,25          |
| Ściana piwnic przy gruncie    |  | 0,740                        | 93,89          |

| Wyniki - Zestawienie pomieszczeń |  | stan przed termomodernizacją |                |                |
|----------------------------------|--|------------------------------|----------------|----------------|
| Opis                             |  | θ <sub>int,H</sub>           | A              | V              |
|                                  |  | °C                           | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> |
| Klatka schodowa                  |  | 8,0                          | 20,96          | 54,5           |
| Lokale mieszkalne                |  | 20,0                         | 132,89         | 345,5          |
| Piwnica                          |  | 16,0                         | 154,69         | 386,7          |



# Wyniki - Ogólne

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| Podstawowe informacje:  |   |                           |
| Nazwa projektu:   | Audyt energetyczny budynku mieszkalnego przy Szkole Podstawowej w Sadurkach |                           |
|   | stan po termomodernizacji   |                           |
| Miejscowość:  | 24-150 Nałęczów   |                           |
| Adres:  | Sadurki 106a  |                           |
| Projektant:   | mgr inż. Agnieszka Orłowska   |                           |
| 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:   | Lublin  |                           |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |   |                           |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 308,54  | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 786,7   | m <sup>3</sup>            |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 6756  | W                         |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 3925  | W                         |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 10526   | W                         |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0   | W                         |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 10526   | W                         |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |   |                           |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 34,1  | W/m <sup>2</sup>          |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               | 13,4  | W/m <sup>3</sup>          |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |   |                           |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 47,2  | m <sup>3</sup> /h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:  | 0,4   | m <sup>3</sup> /h         |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 305,1   | 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:   | Lublin  |                           |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |   |                           |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :                  | 305,10  | m <sup>3</sup> /h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 32,94   | GJ/rok                    |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 9151,0  | kWh/rok                   |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :                                    | 308,5   | m <sup>2</sup>            |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :  | 786,7   | m <sup>3</sup>            |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 106,8   | MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :                          | 29,7  | kWh/(m <sup>2</sup> ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 41,9  | MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :                          | 11,6  | 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>            |  |
| Drzwi wewnętrzne              | 2,000               | 4,80                      |  |
| Drzwi zewnętrzne              | 1,300               | 1,70                      |  |
| Okno zewnętrzne piwnic        | 0,900               | 4,55                      |  |
| Okno zewnętrzne               | 0,900               | 28,37                     |  |
| Podłoga w piwnicy             | 0,728               | 89,43                     |  |
| Strop piwnic                  | 0,863               | 117,15                    |  |
| Stropodach piwnic             | 0,150               | 89,43                     |  |
| Stropodach                    | 0,147               | 117,15                    |  |
| Ściana wewnętrzna             | 1,346               | 63,48                     |  |
| Ściana zewnętrzna             | 0,175               | 200,65                    |  |
| Ściana cokołowa piwnic        | 0,193               | 64,25                     |  |
| Ściana piwnic przy gruncie    | 0,181               | 93,89                     |  |

| Wyniki - Zestawienie pomieszczeń |                    | stan po termomodernizacji |                |  |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------|--|
| Opis                             | θ <sub>int,H</sub> | A                         | V              |  |
|                                  | °C                 | m <sup>2</sup>            | m <sup>3</sup> |  |
| Klatka schodowa                  | 8,0                | 20,96                     | 54,5           |  |
| Lokale mieszkalne                | 20,0               | 132,89                    | 345,5          |  |
| Piwnica                          | 16,0               | 154,69                    | 386,7          |  |

## 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 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023” opublikowane w grudniu 2022r. 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 2022 rok” opublikowane w grudniu 2023r. przez KOBIZE

Wskaźniki jednostkowe emisji:

| Wskaźniki jednostkowe emisji CO <sub>2</sub> : |            |  |
|--|------------|--|
| Jedn.  | Gaz ziemny | Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej |
| [kg/MWh]                                       | 199,40     | 0  |
| [kg/GJ]  | 55,39      | 0  |

| Opis usprawnienia                                | Energia cieplna z:<br>Gaz ziemny | Emisja CO <sub>2</sub> |
|--|----------------------------------|------------------------|
|  | [MWh/rok]                        | [t/rok]                |
| Stan istniejący                                  | 73,32                            | 14,62                  |
| Stan po termomodernizacji                        | 23,44                            | 4,67                   |
| <b>Podsumowanie termomodernizacji (redukcja)</b> | <b>49,88</b>                     | <b>9,95</b>            |

## Załącznik 5

Wyniki obliczeń wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK i wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną.

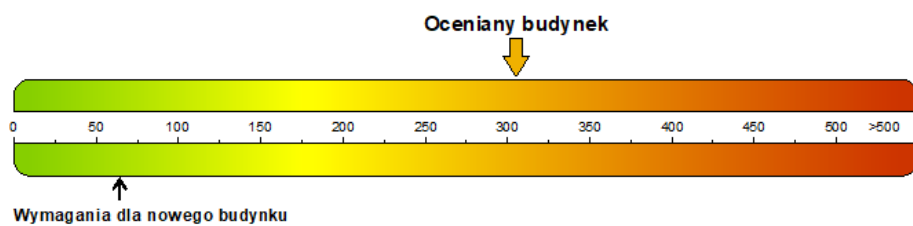
Stan przed termomodernizacją

| PODSUMOWANIE PARAMETRÓW ENERGETYCZNYCH  |        |             |          |
|---|--------|-------------|----------|
| OGRZEWANIE I WENTYLACJA   |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QH,nd  | [kWh/rok]   | 44 881,8 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,H   | [kWh/rok]   | 71 169,7 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 913,0    |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 72 082,7 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 78 286,7 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 2 282,4  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,H   | [kWh/rok]   | 80 569,1 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUH    | [kWh/m2rok] | 145,5    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 230,7    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 3,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKH    | [kWh/m2rok] | 233,6    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 253,7    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |        | [kWh/m2rok] | 7,4      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EPH    | [kWh/m2rok] | 261,1    |
| WENTYLACJA MECHANICZNA  |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QV,nd  | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,V   | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,V   | [kWh/rok]   | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EPV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| CIEPŁA WODA UŻYTKOWA  |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QW,nd  | [kWh/rok]   | 8 493,6  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,W   | [kWh/rok]   | 12 490,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 12 490,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 13 739,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,W   | [kWh/rok]   | 13 739,6 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUW    | [kWh/m2rok] | 27,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 40,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKW    | [kWh/m2rok] | 40,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 44,5     |

| OŚWIETLENIE   |                       |             |          |
|---|-----------------------|-------------|----------|
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ  | $Q_{k,L}$             | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ  | $Q_{p,L}$             | [kWh/rok]   | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ  | EKL                   | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ                                  | EPL                   | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| ŁĄCZNIE DLA BUDYNKU   |                       |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | $Q_u$<br>( $Q_{nd}$ ) | [kWh/rok]   | 53 375,4 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | $Q_k$                 | [kWh/rok]   | 83 660,3 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | $E_{el,po}$           | [kWh/rok]   | 913,0    |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |                       | [kWh/rok]   | 84 573,3 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |                       | [kWh/rok]   | 92 026,3 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |                       | [kWh/rok]   | 2 282,4  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | $Q_p$                 | [kWh/rok]   | 94 308,8 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |                       | [kWh/m2rok] | 271,1    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |                       | [kWh/m2rok] | 3,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |                       | [kWh/m2rok] | 298,3    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |                       | [kWh/m2rok] | 7,4      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ  |                       |             |          |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EU                    | [kWh/m2rok] | 173,0    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EK                    | [kWh/m2rok] | 274,1    |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EP                    | [kWh/m2rok] | 305,7    |
| JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DLA BUDYNKU WG WT 2021 | EPWT 2021             | [kWh/m2rok] | 65,0     |

| OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU <sup>10)</sup>                          |   |   |
|---|---|---|
| WSKAŹNIK CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ  | OCENIANY BUDYNEK  | WYMAGANIA DLA NOWEGO BUDYNKU WEDŁUG PRZEPISÓW TECHNICZNO-BUDOWLANYCH <sup>11)</sup> |
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ                               | EU = 173,0 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                              |   |
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ <sup>12)</sup>                 | EK = 274,1 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                              |   |
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ <sup>13)</sup> | EP = 305,7 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                              | EP = 65,0 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)   |
| JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO <sub>2</sub>   | E <sub>CO2</sub> = 0,056 t CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·rok) |   |
| UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ     | U <sub>OZE</sub> = 0,0 %  |   |

WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ, EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]



Stan po termomodernizacji

| PODSUMOWANIE PARAMETRÓW ENERGETYCZNYCH  |        |             |          |
|---|--------|-------------|----------|
| OGRZEWANIE I WENTYLACJA   |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QH,nd  | [kWh/rok]   | 11 802,1 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,H   | [kWh/rok]   | 14 862,0 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 664,4    |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 15 526,5 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 16 348,2 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 1 661,1  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,H   | [kWh/rok]   | 18 009,3 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUH    | [kWh/m2rok] | 38,3     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 48,2     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 2,2      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKH    | [kWh/m2rok] | 50,3     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 53,0     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |        | [kWh/m2rok] | 5,4      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EPH    | [kWh/m2rok] | 58,4     |
| WENTYLACJA MECHANICZNA  |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QV,nd  | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,V   | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,V   | [kWh/rok]   | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EPV    | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| CIEPŁA WODA UŻYTKOWA  |        |             |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | QW,nd  | [kWh/rok]   | 8 493,6  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Qk,W   | [kWh/rok]   | 12 490,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | Eel,po | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |        | [kWh/rok]   | 12 490,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |        | [kWh/rok]   | 13 739,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |        | [kWh/rok]   | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Qp,W   | [kWh/rok]   | 13 739,6 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EUW    | [kWh/m2rok] | 27,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |        | [kWh/m2rok] | 40,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |        | [kWh/m2rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EKW    | [kWh/m2rok] | 40,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |        | [kWh/m2rok] | 44,5     |

| OŚWIETLENIE   |                                       |                          |          |
|---|---------------------------------------|--------------------------|----------|
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ  | Q <sub>k,L</sub>                      | [kWh/rok]                | 0,0      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ  | Q <sub>p,L</sub>                      | [kWh/rok]                | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ  | E <sub>k,L</sub>                      | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 0,0      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ                                  | E <sub>p,L</sub>                      | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 0,0      |
| ŁĄCZNIE DLA BUDYNKU   |                                       |                          |          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | Q <sub>u</sub><br>(Q <sub>end</sub> ) | [kWh/rok]                | 20 295,7 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                                    | Q <sub>k</sub>                        | [kWh/rok]                | 27 352,6 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                              | E <sub>el,po</sub>                    | [kWh/rok]                | 664,4    |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                             |                                       | [kWh/rok]                | 28 017,0 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                    |                                       | [kWh/rok]                | 30 087,9 |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH              |                                       | [kWh/rok]                | 1 661,1  |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI             | Q <sub>p</sub>                        | [kWh/rok]                | 31 749,0 |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                        |                                       | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 88,7     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH                  |                                       | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 2,2      |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH        |                                       | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 97,5     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH  |                                       | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 5,4      |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ  |                                       |                          |          |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ   | EU                                    | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 65,8     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI                 | EK                                    | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 90,8     |
| JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI | EP                                    | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 102,9    |
| JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DLA BUDYNKU WG WT 2021 | EPWT                                  | [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 65,0     |

#### OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU <sup>10)</sup>

| WSKAŹNIK CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ  | OCENIANY BUDYNEK  | WYMAGANIA DLA NOWEGO BUDYNKU WEDŁUG PRZEPISÓW TECHNICZNO-BUDOWLANYCH <sup>11)</sup> |
|---|---|---|
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ                               | EU = 65,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                               |   |
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ <sup>12)</sup>                 | EK = 90,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                               |   |
| WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ <sup>12)</sup> | EP = 102,9 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)                              | EP = 65,0 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)   |
| JEDNOSTKOWA WIELKOŚĆ EMISJI CO <sub>2</sub>   | E <sub>CO2</sub> = 0,019 t CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·rok) |   |
| UDZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ     | U <sub>oze</sub> = 0,0 %  |   |

WSKAŹNIK ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]

