

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ul. Stawowa 48, Mokronos Dolny



Wykonawca audytu: inż. Paweł Księżarek, Audytor ZAE 1945

Wrocław, listopad 2023

Aktualizacja: styczeń 2025 (strona 16 audytu)

W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

| Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji | | |
|--|------------|-------------------------|
| Emisja tCO ₂ przed modernizacją: | 65,06 | tCO ₂ /rok |
| Emisja tCO ₂ po modernizacji: | 32,32 | tCO ₂ /rok |
| Redukcja CO ₂ | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| | | |
| Energia pierwotna przed modernizacją | 1168,62 | GJ/rok |
| Energia pierwotna po modernizacji | 519,12 | GJ/rok |
| Redukcja | 649,50 | GJ/rok |
| | 55,58 | % |
| | | |
| Energia końcowa przed modernizacją | 951,45 | GJ/rok |
| Energia końcowa po modernizacji | 361,00 | GJ/rok |
| Redukcja | 590,45 | GJ/rok |
| | 62,06 | % |
| | | |
| Wskaźnik Ek przed modernizacją | 391,28 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji | 148,46 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją | 480,59 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji | 213,49 | kWh/m ² /rok |
| | | |
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 2,5 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Emisja t PM 10 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 10 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 10 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej | 0,00 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją | 65,06 | t/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji | 32,32 | t/rok |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 324,62 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji | 144,20 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach | 180,42 | MWh/rok |
| | 55,58 | % |

| Wariant 1 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 529740,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna' | 9315,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 922023,00 |

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|--|--|--|----------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | <i>Mieszkalny</i> | | 1.2 Rok budowy |
| 1.3 INWESTOR | WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA UL. STAWOWA 48 MOKRONOS DOLNY NIP: 8961349972 REGON: 932894013 | 1.4 Adres budynku | |
| | | ul. Stawowa 48 MOKRONOS DOLNY, 55-082 | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt | | | |
| Energy Saver Group Sp z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964 | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | |
| inż. Paweł Księżarek ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078, Wrocław Audytor energetyczny z listy ZAE 1945 | | | podpis |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | Aktualizacja: styczeń 2025 | |
| 5. Miejscowość: Wrocław | | Data wykonania opracowania | listopad 2023 |
| 6. Spis treści | | | |

| | |
|--|----|
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego..... | 4 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku* | 6 |
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych..... | 10 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | 11 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 13 |
| 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego | 15 |
| 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 22 |

| | |
|---|----|
| 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji. | 25 |
| 9. Podsumowanie i wnioski..... | 26 |
| Załącznik 1: Zestawienie przegród | 28 |
| Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię ciepłą budynku..... | 35 |
| Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego..... | 37 |
| Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji | 39 |
| Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku | 40 |
| Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej | 41 |

2. Karta audytu energetycznego budynku*

| 2.1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.1.1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 1891,26 | 1891,26 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 675,45 | 675,45 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²] | 675,45 | 675,45 |
| 2.1.6. | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%] | 100,00 | 100,00 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 12,00 | 12,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 22,00 | 22,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Miejscowe | Miejscowe |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,56 | 0,56 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 0,65; 1,14 | 0,65; 0,66 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 1,36 | 0,14 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 1,11 | 0,24 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | --- | --- |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,50; 1,60; 1,60 | 2,50; 1,60; 1,60 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 5,00; 3,30 | 1,30; 3,30 |
| 2.2.7. | Stropy wewnętrzne | 1,06 | 1,06 |
| 2.2.8. | Ściany wewnętrzne | 1,44 | 1,44 |
| 2.2.9. | Drzwi wewnętrzne | 2,00 | 2,00 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,910 | 0,910 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,900 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,820 | 0,880 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,950 | 0,950 |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.4.1. | Sprawność wytwarzania | 0,960 | 0,960 |
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,800 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.5.1.1. | Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | Wentylacja grawitacyjna |
| 2.5.1.2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka/kanały grawitacyjne | stolarka/kanały grawitacyjne |
| 2.5.1.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 994,77 | 994,77 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,53 | 0,53 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 81,15 | 43,09 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 13,77 | 13,77 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 543,10 | 207,75 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 864,29 | 273,84 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 87,16 | 87,16 |
| 2.6.6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak danych | --- |
| 2.6.7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak danych | --- |
| 2.6.8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 223,35 | 85,44 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 355,44 | 112,62 |
| 2.6.10. ¹⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.7.1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ] | 72,65 | 72,65 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³] | 23,22 | 23,22 |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |

| | | | |
|---|--|------------|-----------|
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)] | 8,33 | 2,76 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 121,00 | 121,00 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 2.8.1.1. | EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)] | 391,28 | 148,46 |
| 2.8.1.2. | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)] | 480,59 | 213,49 |
| 2.8.1.3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 62,06 | |
| 2.8.1.4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 590,45 | |
| 2.8.1.5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 14,102 | |
| 2.8.1.6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 32,73 | |
| 2.8.1.7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 42896,09 | |
| 2.8.1.8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW] | - | |
| 2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 2.8.2.1. | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł] | netto | brutto |
| | | 853725,00 | 922023,00 |
| 2.8.2.2. | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] | netto | brutto |
| | | 0,00 | 0,00 |
| 2.8.2.3. | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%] | 0,00 | |
| 2.8.2.4. | Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾ | NIE | |
| 2.8.2.5. | Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] | 239 725,98 | |
| 2.9. Grant termomodernizacyjny | | | |
| 2.9.1. | 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 ²) | 65,00 | |
| 2.9.2. | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane | | |
| 2.9.3. | Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł] | 0,00 | |
| 2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ | | | |
| 2.10.1. | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy | NIE | |
| 2.10.2. | Wysokość premii MZG [zł] | 0,00 | |
| 2.10.3. | Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł] | 0,00 | |
| 2.10.4. | Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł] | 0,00 | |

| 2.11. Inne | |
|---|--|
| 2.11.1. | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja |
| 2.11.2. | Budynek JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków |
| 2.11.3. | Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy |
| 2.11.4. | Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, 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 ¹⁰⁾ |
| <p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) 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>*) 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>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p> | |

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

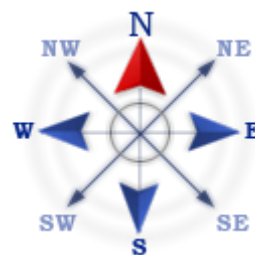
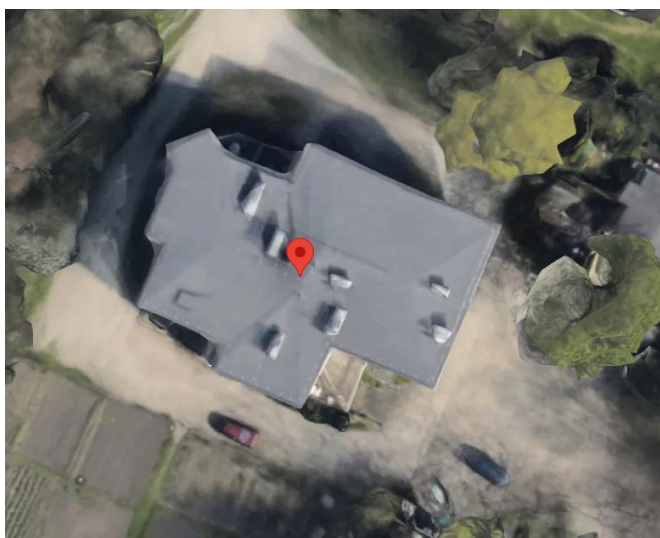
922023 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 1891,26 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 1891,26 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 675,45 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 675,45 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,56 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 0,00 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 12,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 22,00 |
| Średnia wysokość kondygnacji | - | 2,9 m |

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| | | |
|-------------------|------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 0,65; 1,14 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 1,36 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | 1,11 | W/(m ² ·K) |
| Okna | 2,50; 1,60; 1,60 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 5,00; 3,30 | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 1,06 | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 1,44 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,00 | W/(m ² ·K) |

4.4. Taryfy i opłaty

| | | |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Ceny ciepła - c.o. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|

| | | |
|---|---|---------------------------|
| Oplata za 1 GJ na ogrzewanie | 72,65 zł/GJ | 72,65 zł/GJ |
| Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | 0,00 zł/(MW·m-c) | 0,00 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 121,00 zł/m-c | 121,00 zł/m-c |
| Ceny ciepła - c.w.u. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Oplata za 1 GJ | 72,65 zł/GJ | 72,65 zł/GJ |
| Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 0,00 zł/(MW·m-c) | 0,00 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | |
| Kotłownia gazowa 100% | | |
| Wytwarzanie | Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny | $\eta_{H,g} = 0,910$ |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | $\eta_{H,d} = 0,800$ |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej | $\eta_{H,e} = 0,820$ |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika buforowego | $\eta_{H,s} = 1,000$ |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | $w_t = 1,000$ |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: 8 godzin | $w_d = 0,950$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$ | | 0,597 |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | |
| Podgrzewacz przepływowy elektryczny 100% | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | $\eta_{W,g} = 0,960$ |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym | $\eta_{W,d} = 0,800$ |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $\eta_{W,e} = 1,000$ |
| Akumulacja ciepła | brak | $\eta_{W,s} = 1,000$ |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | | 0,768 |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka kanały grawitacyjne | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 994,77 | |
| Krotność wymian powietrza | 0,50 | |

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

| Rodzaj przegrody lub instalacji | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|---|--|
| Ściana zewnętrzna | <p>Ściana murowana z cegły. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do start ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie tynkiem ciepłochronnym. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody, brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji termicznej.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p> |
| Strop do piwnic | <p>Strop betonowy monolityczny. Dobry stan techniczny. Oddziela ogrzewaną część mieszkalną od nieogrzewanej piwnicy. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do start ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody pianką poliuretanową.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p> |
| Dach / Stropodach | <p>Stropodach betonowy. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do start ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody po uprzednim przygotowaniu przegrody.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p> |
| Ściana wewnętrzna | <p>Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie zaleca się modernizacji</p> |
| Drzwi wewnętrzne Drzwi wewnętrzne | <p>Drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.</p> |
| Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne PCV | <p>Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.</p> |
| Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne klatki - południe | <p>Drzwi drewniane w złym stanie technicznym. Powodują nadmierne starty przez przenikanie oraz infiltrację.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p> |
| Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne klatek schodowych | <p>Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie zaleca się modernizacji.</p> |
| System grzewczy | <p>Budynek ogrzewany za pomocą kaskady kotłów gazowych zlokalizowanych w piwnicy budynku. Kotły w dobrym stanie technicznym. Kaskada 2 kotłów o mocy 38 KW każdy.</p> <p>Instalacja w złym stanie, grzejniki płytowe lub żeberkowe. Ze względu na wiek instalacji degradacji uległy pion. Część grzejników w lokalach jest w bardzo złym stanie.</p> <p>Zaleca się modernizację instalacji CO zgodnie z pkt. 6.4 audytu.</p> |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie w lokalach mieszkalnych. Źródłem ciepła jest przepływowy podgrzewacz elektryczny</p> |

| | |
|---|--|
| | CWU. Systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Stan techniczny dobry. W ramach audytu nie przewiduje się modernizacji systemu CWU |
| Charakterystyka instalacji gazowej | Budynek podłączony do sieci gazowej. Instalacja w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Instalacja gazowa wykorzystywana jest do zasilania kotłów gazowych zlokalizowana. |
| Charakterystyka instalacji elektrycznej | Instalacja elektryczna w budynku w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Każdy lokal mieszkalny posiada przyłącze elektryczne. Dodatkowo oddzielnie opomiarowane jest przyłącze części wspólnych budynku. |
| Charakterystyka przewodów kominowych | W budynku występują przewody kominowe: wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej; spalinowe - do podłączania kotłów na paliwa gazowe Ogólny stan przewodów kominowych – dobry. Przeglądy przewodów są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. |

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|---|
| Modernizacja przegrody Strop do piwnic | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Pianka poliuretanowa natryskowa 0,028, $\lambda = 0,028 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 287,00m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 330,00m² | |
| Stopniodni: 3450,40 dzień·K/rok | $t_{wo} = \mathbf{20,20} \text{ }^\circ\text{C}$ | $t_{zo} = \mathbf{-14,40} \text{ }^\circ\text{C}$ |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 72,65 | 72,65 | 72,65 | 72,65 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 121,00 | 121,00 | 121,00 | 121,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 9 | 10 | 11 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,113 | 0,243 | 0,224 | 0,207 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,90 | 4,11 | 4,47 | 4,83 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,22 | 3,57 | 3,93 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 95,19 | 20,80 | 19,13 | 17,72 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0110 | 0,0024 | 0,0022 | 0,0021 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 5404,96 | 5525,63 | 5628,45 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 180,00 | 190,00 | 200,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 64152,00 | 67716,00 | 71280,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 11,87 | 12,25 | 12,66 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 64152,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|--|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Strop do piwnic – Wariant alternatywny – zmiana materiału | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Wełna mineralna 0,034, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 287,00m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 330,00m² | |
| Stopniodni: 3450,40 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,20$ °C | $t_{zo} = -14,40$ °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 72,65 | 72,65 | 72,65 | 72,65 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 121,00 | 121,00 | 121,00 | 121,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 11 | 12 | 13 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,113 | 0,243 | 0,226 | 0,212 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,90 | 4,14 | 4,43 | 4,72 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,24 | 3,53 | 3,82 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 95,19 | 20,69 | 19,32 | 18,11 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0110 | 0,0024 | 0,0022 | 0,0021 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 5412,63 | 5512,44 | 5599,82 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 180,00 | 190,00 | 200,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 64152,00 | 67716,00 | 71280,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 11,85 | 12,28 | 12,73 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 64152,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.**Uwaga: Dopuszcza się zastosowanie grubości 12 cm jako standardową ogólnodostępną grubość wełny mineralnej, przy zachowaniu lambdy $\lambda = 0,034$**

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|--|--|-----------------------------|
| Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Wełna mineralna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 360,00m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 360,00m² | |
| Stopniodni: 3761,80 dzień·K/rok | $t_{wo} =$ 20,20 °C | $t_{zo} =$ -18,00 °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 72,65 | 72,65 | 72,65 | 72,65 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 121,00 | 121,00 | 121,00 | 121,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 23 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,358 | 0,147 | 0,142 | 0,137 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,74 | 6,79 | 7,05 | 7,32 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 6,05 | 6,32 | 6,58 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 158,84 | 17,23 | 16,59 | 15,99 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0187 | 0,0020 | 0,0019 | 0,0019 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 10287,63 | 10334,35 | 10377,71 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 430,00 | 440,00 | 420,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 167184,00 | 171072,00 | 163296,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 16,25 | 16,55 | 15,74 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 163296,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Tynk ciepłochronny 0,064, $\lambda = 0,064$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 741,24m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 1090,00m² | |
| Stopniodni: 3761,80 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,20$ °C | $t_{zo} = -18,00$ °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 72,65 | 72,65 | 72,65 | 72,65 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 121,00 | 121,00 | 121,00 | 121,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 4 | 5 | 6 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,137 | 0,665 | 0,602 | 0,550 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,88 | 1,50 | 1,66 | 1,82 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 0,63 | 0,78 | 0,94 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 273,86 | 160,11 | 145,05 | 132,58 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0322 | 0,0188 | 0,0170 | 0,0156 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 8264,00 | 9358,24 | 10264,31 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 450,00 | 510,00 | 570,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 529740,00 | 600372,00 | 671004,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 64,10 | 64,15 | 65,37 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 529740,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 64,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach modernizacji przegrody zaleca się wymianę okien w obrębie nieogrzewanej piwnicy budynku. Powierzchnia do nakładu została zwiększona na konieczność zachowania ciągłości tynku oraz prac związanych z obróbką ościeży. **Brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji cieplnej ze względu na zabytkowy charakter elewacji.**

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

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

| Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji | |
|---|--|
| Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 49,14 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 2,88 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 2,88 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 2,88 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 992,40 dzień·K/rok θi = 8,00 °C θe = -18,00 °C | |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------|---------|----------|
| | | | W1 | W2 | W3 |
| Oplata za 1 GJ | zł/GJ | 72,65 | 72,65 | 72,65 | 72,65 |
| Oplata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 121,00 | 121,00 | 121,00 | 121,00 |
| Współczynnik c _m | | 1,35 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 5,000 | 1,300 | 1,250 | 1,200 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 2,72 | 1,37 | 1,36 | 1,35 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0010 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 97,81 | 98,70 | 99,60 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 3000,00 | 3200,00 | 3400,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 9315,00 | 9936,00 | 10557,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 95,24 | 100,66 | 105,99 |

| |
|---|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9315,00 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 95,24 lat |
| Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 1,30 |

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | Stan istniejący |
|---|-----------------|
| Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)] | 4,18 |
| Gęstość wody ρ_w [kg/m ³] | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θ_w [°C] | 55 |
| Temperatura zimnej wody θ_o [°C] | 10 |
| Współczynnik korekcyjny k_R [-] | 0,90 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²] | 675,45 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)] | 1,60 |
| Czas użytkowania τ [h] | 18,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-] | 4,38 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-] | 0,96 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-] | 0,80 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-] | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok] | 87,16 |
| Max moc cieplna q_{cwu} [kW] | 13,77 |

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

| | Stan istniejący | Wariant 1 |
|--|-----------------|-----------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ] | 72,65 | 72,65 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW] | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament [zł] | 121,00 | 121,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ] | 543,10 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,0812 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,597 | 0,721 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok] | --- | 10782,21 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 155520,00 |
| SPBT [lat] | --- | 14,42 |

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w |
|--|---|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$ | 0,910 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,900 |
| Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,880 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 0,950 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 0,721 |

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

| Planowane usprawnienia | Nakłady [zł] |
|---|------------------|
| Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Nowe piony instalacji CO. Wymiana starych grzejników na nowe wyposażone w zawory termostatyczne. Zastosowanie automatyki pogodowej. | 155520,00 |
| Suma: | 155520,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Kotłownia gazowa 100% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Brak |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Nowe piony instalacji CO. Wymiana starych grzejników na nowe wyposażone w zawory termostatyczne. Zastosowanie automatyki pogodowej. |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Montaż zaworów termostatycznych. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Brak |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Brak |

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

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

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lat] |
|-----|--|--------------------------------|---------------|
| 1. | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 zł | 11,87 |
| 2. | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 zł | 15,74 |
| 3. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 529740,00 zł | 64,10 |
| 4. | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna' | 9315,00 zł | 95,24 |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 | 14,42 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 529740,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna' | 9315,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 922023,00 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 529740,00 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 912708,00 |

| Wariant 3 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 382968,00 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 219672,00 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 155520,00 |

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | Sumaryczna strata ciepła budynku | Roczne zapotrzebowanie energii budynku | Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura budynku | Kubatura przestrzeni ogrzewanej | Wskaźnik ciepły budynku | Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | [°C] | [m ²] | [m ³] | [m ³] | [m ³] | [W/m ³] | [1/m] |
| 0 | 0,0812 | 543,10 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 44,02 | 0,56 |
| 1 | 0,0431 | 207,75 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 23,51 | 0,56 |
| 2 | 0,0434 | 208,75 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 23,51 | 0,56 |
| 3 | 0,0567 | 322,87 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 30,58 | 0,56 |
| 4 | 0,0735 | 473,18 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 39,46 | 0,56 |
| 5 | 0,0812 | 543,10 | 20,20 | 675,45 | 1891,26 | 1891,26 | 1891,26 | 44,02 | 0,56 |

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$ | $\eta_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | ΔO | $\% \Delta O$ |
|---------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|---------------|
| - | GJ MW | GJ MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 543,10 0,0812 | 87,16 0,0138 | 0,60 | 1,00 | 0,95 | 951,45 | 70574,61 | --- | --- |
| 1 | 207,75 0,0431 | 87,16 0,0138 | 0,72 | 1,00 | 0,95 | 361,00 | 27678,52 | 42896,09 | 60,78 |
| 2 | 208,75 0,0434 | 87,16 0,0138 | 0,72 | 1,00 | 0,95 | 362,32 | 27774,83 | 42799,78 | 60,64 |
| 3 | 322,87 0,0567 | 87,16 0,0138 | 0,72 | 1,00 | 0,95 | 512,75 | 38703,04 | 31871,57 | 45,16 |
| 4 | 473,18 0,0735 | 87,16 0,0138 | 0,72 | 1,00 | 0,95 | 710,87 | 53097,01 | 17477,61 | 24,76 |
| 5 | 543,10 0,0812 | 87,16 0,0138 | 0,72 | 1,00 | 0,95 | 803,03 | 59792,40 | 10782,21 | 15,28 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Premia termomodernizacyjna |
|---|------------------|-------------------------------------|--|----------------------------|
| | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł] |
| 1. | 922023,00 | 42896,09 | 62,06 | 239725,98 |
| 2. | 912708,00 | 42799,78 | 61,92 | 237304,08 |
| 3. | 382968,00 | 31871,57 | 46,11 | 99571,68 |
| 4. | 219672,00 | 17477,61 | 25,28 | 57114,72 |
| 5. | 155520,00 | 10782,21 | 15,60 | 0,00 |

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 922023,00 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 42896,09 zł tj. 60,78 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop do piwnic**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa natryskowa 0,028 lub wełna mineralna 11 cm $\lambda = 0,034$

Dopuszcza się zastosowanie grubości 12 cm jako standardową ogólnodostępną grubość wełny mineralnej, przy zachowaniu lambdy $\lambda = 0,034$

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach / Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,038

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk ciepłochronny 0,064

Uwagi:

W ramach modernizacji przegrody zaleca się wymianę okien w obrębie nieogrzewanej piwnicy budynku. Powierzchnia do nakładu została zwiększona na konieczność zachowania ciągłości tynku oraz prac związanych z obróbką ościeży. Brak możliwości zastosowania klasycznej izolacji cieplnej ze względu na zabytkowy charakter elewacji.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Nowe piony instalacji CO. Wymiana starych grzejników na nowe wyposażone w zawory termostaticzne.

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

| Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji | | |
|--|------------|-------------------------|
| Emisja tCO ₂ przed modernizacją: | 65,06 | tCO ₂ /rok |
| Emisja tCO ₂ po modernizacji: | 32,32 | tCO ₂ /rok |
| Redukcja CO ₂ | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| | | |
| Energia pierwotna przed modernizacją | 1168,62 | GJ/rok |
| Energia pierwotna po modernizacji | 519,12 | GJ/rok |
| Redukcja | 649,50 | GJ/rok |
| | 55,58 | % |
| | | |
| Energia końcowa przed modernizacją | 951,45 | GJ/rok |
| Energia końcowa po modernizacji | 361,00 | GJ/rok |
| Redukcja | 590,45 | GJ/rok |
| | 62,06 | % |
| | | |
| Wskaźnik Ek przed modernizacją | 391,28 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji | 148,46 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją | 480,59 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji | 213,49 | kWh/m ² /rok |
| | | |
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 2,5 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Emisja t PM 10 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 10 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 10 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej | 0,00 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją | 65,06 | t/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji | 32,32 | t/rok |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 324,62 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji | 144,20 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach | 180,42 | MWh/rok |
| | 55,58 | % |

| Wariant 1 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop do piwnic | 64152,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach / Stropodach | 163296,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 529740,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - południe 'Wentylacja grawitacyjna' | 9315,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 155520,00 |
| Całkowity koszt | | 922023,00 |

Załącznik 1: Zestawienie przegród

| Dane klimatyczne | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Opis | Symbol | Jednostka | Wartość |
| Projektowa temperatura zewnętrzna | θ_e | °C | -18,0 |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna | $\theta_{m,e}$ | °C | 8,1 |
| Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie e_k i e_l | | | |
| Orientacja | | | Wartość |
| | | | - |
| Wszystkie | | | 1,0 |
| Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń | | | |
| Nazwa pomieszczenia | Projektowa temperatura | Powierzchnia pomieszczenia | Kubatura wewnętrzna |
| | $\theta_{int,i}$ | A_i | V_i |
| | °C | m ² | m ³ |
| Lokale mieszkalne | 20,20 | 675,45 | 1891,26 |
| Ogółem | | 675,45 | 1891,26 |
| Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych | | | |
| Nazwa pomieszczenia | wartość b | | temperatura |
| | b_u | | θ_u |
| | - | | °C |
| Piwnica | 0,80 | | - |

| Przewodność cieplna materiałów | | |
|---|---|-----------------------|
| Kod materiału | Opis | λ |
| | | W/(m·K) |
| 1 | Płyta OSB | 0,180 |
| 2 | Deski podłogowe | 0,300 |
| 3 | Żużel paleniskowy 1000 | 0,280 |
| 4 | Słabo wentylowane warstwy powietrzne | 0,000 |
| 5 | Deski sufitowe | 0,300 |
| 6 | Deski ślepej podłogi | 0,300 |
| 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,820 |
| 8 | Belka | 0,300 |
| 9 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,770 |
| 10 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 2,000 |
| 11 | Posadzka cementowa | 1,000 |
| 12 | Jastyrych cemenotwy | 1,000 |
| 13 | Żużel paleniskowy 700 | 0,220 |
| 14 | Cegła pełna zwykła | 0,780 |
| 15 | Stal | 50,000 |
| 16 | Papa asfaltowa | 0,180 |
| 17 | Żelbet | 1,700 |
| 18 | Trociny drzewne | 0,090 |
| 19 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0,230 |
| 20 | Mur z cegły dziurawki | 0,620 |
| 21 | Piasek średni | 0,400 |
| 22 | Podkład z betonu chudego | 1,050 |
| 23 | Beton z kruszywa wapiennego 1600 | 0,720 |
| 24 | Wylewka cementowa | 1,000 |
| Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami) | | |
| Kod materiału | Opis | R_{si} lub R_{se} |
| | | m ² ·K/W |
| 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | 0,100 |
| 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | 0,040 |
| 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | 0,130 |
| 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | 0,170 |
| 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | 0,040 |
| 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | 0,000 |
| 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | 0,170 |

| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
|--|---|--|-----------|--------|----------|------|
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
| Kody Element Materiał | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | m | W/(m·K) | m²·K/W | W/(m²·K) | |
| 1 | Strop do nieogrzewanego poddasza, przegroda niejednorodna | | | | | |
| | Wycinek A | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| | 1 | Płyta OSB | 0,020 | 0,180 | 0,111 | - |
| | 2 | Deski podłogowe | 0,025 | 0,300 | 0,083 | - |
| | 3 | Żużel paleniskowy 1000 | 0,110 | 0,280 | 0,393 | - |
| | 4 | Słabo wentylowane warstwy powietrzne | 0,185 | 0,000 | 0,150 | - |
| | 5 | Deski sufitowe | 0,020 | 0,300 | 0,067 | - |
| | 6 | Deski ślepej podłogi | 0,020 | 0,300 | 0,067 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,025 | 0,820 | 0,030 | - |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| | Długość wycinka L | | | 1,10 | m | |
| | Wycinek B | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| | 1 | Płyta OSB | 0,020 | 0,180 | 0,111 | - |
| | 2 | Deski podłogowe | 0,025 | 0,300 | 0,083 | - |
| | 8 | Belka | 0,320 | 0,300 | 1,067 | - |
| | 6 | Deski ślepej podłogi | 0,020 | 0,300 | 0,067 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,025 | 0,820 | 0,030 | - |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| | Długość wycinka L | | | 0,01 | m | |
| | Kres górny całkowitego oporu ciepła R' | | | 0,72 | m²·K/W | |
| | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R'' | | | 1,17 | m²·K/W | |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,41 | - | 0,95 | 1,06 |

| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U _c |
|-----------------------|--|---|-------|---------|---------------------|-----------------------|
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) |
| 2 | Ściana zewnętrzna piwnic, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - |
| | 9 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 1,010 | 0,770 | 1,312 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 1,05 | - | 1,53 | 0,65 |
| 3 | Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - |
| | 9 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,520 | 0,770 | 0,675 | - |
| | 10 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 2,000 | 0,010 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,56 | - | 0,88 | 1,14 |
| 4 | Strop do piwnic, przegroda niejednorodna | | | | | |
| | Wycinek A | | | | | |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | 11 | Posadzka cementowa | 0,050 | 1,000 | 0,050 | - |
| | 12 | Jastrych cementowy | 0,070 | 1,000 | 0,070 | - |
| | 13 | Żużel paleniskowy 700 | 0,040 | 0,220 | 0,182 | - |
| | 14 | Cegła pełna zwykła | 0,220 | 0,780 | 0,282 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,025 | 0,820 | 0,030 | - |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | Długość wycinka L | | | | 1,10 | m |
| | Wycinek B | | | | | |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | 11 | Posadzka cementowa | 0,050 | 1,000 | 0,050 | - |
| | 12 | Jastrych cementowy | 0,070 | 1,000 | 0,070 | - |
| | 3 | Żużel paleniskowy 1000 | 0,010 | 0,280 | 0,036 | - |
| | 15 | Stal | 0,170 | 50,000 | 0,003 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,025 | 0,820 | 0,030 | - |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | Długość wycinka L | | | | 0,01 | m |
| | Kres górny całkowitego oporu ciepła R' | | | | 0,95 | m ² ·K/W |
| | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R'' | | | | 0,85 | m ² ·K/W |
| | Grubość całkowita i U _k | | | 0,40 | - | 0,90 |

| Kody Element Materiał | | Opis | <i>d</i> | <i>λ</i> | <i>R</i> | <i>U</i> _c | |
|--------------------------|---|---|----------|----------|---------------------|-----------------------|---|
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) | |
| 5 | Dach / Stropodach, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,04 | - |
| | 16 | Papa asfaltowa | 0,001 | 0,180 | 0,006 | - | |
| | 17 | Żelbet | 0,120 | 1,700 | 0,071 | - | |
| | 4 | Słabo wentylowane warstwy powietrzne | 0,160 | 0,000 | 0,150 | - | |
| | 18 | Trociny drzewne | 0,020 | 0,090 | 0,222 | - | |
| | 17 | Żelbet | 0,200 | 1,700 | 0,118 | - | |
| | 19 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0,025 | 0,230 | 0,109 | - | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,10 | - |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | 0,53 | - | 0,81 | 1,36 | |
| 6 | Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | | 0,13 | - |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - | |
| | 20 | Mur z cegły dziurawki | 0,240 | 0,620 | 0,387 | - | |
| | 7 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - | |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | 0,28 | - | 0,70 | 1,44 | |

| Kody Element Materiał | | Opis | <i>d</i> | <i>λ</i> | <i>R</i> | <i>U</i> _c |
|--------------------------|---|---|----------|----------|---------------------|-----------------------|
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) |
| 7 | Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,00 | - |
| | 21 | Piasek średni | 0,200 | 0,400 | 0,500 | - |
| | 22 | Podkład z betonu chudego | 0,100 | 1,050 | 0,095 | - |
| | 23 | Beton z kruszywa wapiennego 1600 | 0,150 | 0,720 | 0,208 | - |
| | 24 | Wylewka cementowa | 0,030 | 1,000 | 0,030 | - |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | 0,48 | - | 1,00 | 1,00 |
| 8 | Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna | | | | | |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | - | - | - | 2 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV, przegroda jednorodna | | | | | |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | - | - | - | 1,6 |
| 10 | Drzwi zewnętrzne klatki - południe , przegroda jednorodna | | | | | |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | - | - | - | 3,5 |
| 11 | Okno zewnętrzne klatek schodowych , przegroda jednorodna | | | | | |
| | Grubość całkowita i <i>U</i> _k | | - | - | - | 1,6 |

| Obliczenia straty ciepła przez przenikanie dla pomieszczenia Lokale mieszkalne | | | | | |
|--|------------------------------------|----------------------|------------------|----------|---------------------|
| Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia | | | | | |
| Kod | Element budowlany | Ilość | A _{obl} | U | A _{obl} ·U |
| | | szt. | m² | W/(m²·K) | W/K |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 158,13 | 1,14 | 179,75 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 5 | 2,62 | 1,60 | 4,19 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 3 | 1,34 | 1,60 | 2,14 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 183,93 | 1,14 | 209,08 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 12 | 2,66 | 1,60 | 4,25 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 13 | 2,10 | 1,60 | 3,36 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 8,97 | 1,14 | 10,19 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 4 | 2,13 | 1,60 | 3,41 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 12,73 | 1,14 | 14,48 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 32,09 | 1,14 | 36,48 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 2 | 2,63 | 1,60 | 4,20 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 17,50 | 1,14 | 19,89 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 38,94 | 1,14 | 44,26 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 13 | 2,59 | 1,60 | 4,14 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 50,50 | 1,14 | 57,40 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 213,58 | 1,14 | 242,78 |
| 11 | Okno zewnętrzne klatek schodowych | 1 | 0,38 | 1,60 | 0,62 |
| 10 | Drzwi zewnętrzne klatki - południe | 1 | 2,77 | 3,50 | 9,69 |
| 3 | Ściana zewnętrzna | 1 | 22,10 | 1,14 | 25,12 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 3 | 1,74 | 1,60 | 2,78 |
| 9 | Okno zewnętrzne PCV | 1 | 3,56 | 1,60 | 5,69 |
| 5 | Dach / Stropodach | 1 | 360,00 | 1,36 | 488,71 |
| Suma elementów pomieszczenia | | ΣA _{obl} ·U | | W/K | 1550,49 |
| | | | | | 1550,49 |

Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię ciepłą budynku

| DANE OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|----------|------|------|-----|------------------|------|
| Typ budynku: | | Dom wielorodzinny | | | | | | | | | | |
| Rok budowy: | | 1920 | | | | | | | | | | |
| Stacja meteorologiczna: | | Wrocław | | | | | | | | | | |
| Strefa klimatyczna: | | II | | | | | | | | | | |
| Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e : | | -18,0 | | | | | | | | | °C | |
| Średnia temperatura wewnętrzna θ_i : | | 20,2 | | | | | | | | | °C | |
| Temperatury dla poszczególnych miesięcy | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| θ_e [°C] | -0,4 | -0,7 | 2,8 | 7,3 | 12,7 | 17,3 | 16,0 | 17,8 | 13,4 | 8,9 | 3,8 | -1,1 |
| GEOMETRIA BUDYNKU | | | | | | | | | | | | |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f : | | 675,5 | | | | | | | | | m ² | |
| Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e : | | 2718,9 | | | | | | | | | m ³ | |
| Kubatura ogrzewana V_i : | | 1891,3 | | | | | | | | | m ³ | |
| Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A : | | 1524,0 | | | | | | | | | m ² | |
| Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$: | | 741,2 | | | | | | | | | m ² | |
| Współczynnik kształtu A/V_e : | | 0,6 | | | | | | | | | 1/m | |
| WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA | | | | | | | | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} : | | 1558,3 | | | | | | | | | W/K | |
| Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} : | | 55,2 | | | | | | | | | W/K | |
| Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} : | | 255,5 | | | | | | | | | W/K | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T : | | 1813,8 | | | | | | | | | W/K | |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} : | | 353,0 | | | | | | | | | W/K | |
| Całkowity współczynnik strat ciepła H : | | 2166,8 | | | | | | | | | W/K | |
| MOC CIEPLNA | | | | | | | | | | | | |
| Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | | 69,11 | | | | | | | | | kW | |
| Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | | 12,04 | | | | | | | | | kW | |
| Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} : | | 81,15 | | | | | | | | | kW | |
| Projektowana moc źródła ciepła Φ : | | 81,15 | | | | | | | | | kW | |
| Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A : | | 120,14 | | | | | | | | | W/m ² | |
| Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V : | | 42,91 | | | | | | | | | W/m ³ | |
| WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE | | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj budynku: | | Dom wielorodzinny | | | | | | | | | | |
| Wentylacja grawitacyjna | | | | | | | | | | | | |
| | A_f | V | $V_{ve,1}$ | $b_{ve,1}$ | $V_{ve,2}$ | $b_{ve,2}$ | H_{ve} | | | | | |
| Nazwa pomieszczenia/strefy | m ² | m ³ | m ³ /h | - | m ³ /h | - | W/K | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|------------|--------------|------------|------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Lokale mieszkalne | 675,4 5 | 1891, 26 | 680,8 5 | 1,00 | 378,2 5 | 1,00 | 353,0 4 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO | | | | | | | | | | | | |
| Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} : | | | | 10,1 | | W/m ² | | | | | | |
| Zyski wewnętrzne Q_{int} : | | | | 59761,18 | | kWh/rok | | | | | | |
| Zyski od słońca Q_{sol} : | | | | 51872,79 | | kWh/rok | | | | | | |
| Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$: | | | | 111633,97 | | kWh/rok | | | | | | |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$: | | | | 193232,70 | | kWh/rok | | | | | | |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$: | | | | 37118,69 | | kWh/rok | | | | | | |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$: | | | | 232089,55 | | kWh/rok | | | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$: | | | | 150862,46 | | kWh/rok | | | | | | |
| Pojemność cieplna budynku C_m : | | | | 175617165,00 | | J/K | | | | | | |
| Stała czasowa τ : | | | | 22,04 | | h | | | | | | |
| Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} : | | | | 6195,19 | | h | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| t_{sG} [dni] | 31,0 | 28,0 | 31,0 | 30,0 | 23,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,6 | 31,0 | 30,0 | 31,0 |

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego**Efekt ekologiczny i energetyczny**

| Stan przed modernizacją | | | | | | |
|--|---------------------|--------|---|-----|--|-----------------------|
| Emisja CO ₂ : | | | | | | 65,06 t/rok |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania: | | | | | | 240081 kWh/rok |
| | | | | | | 864,29 GJ/rok |
| Rodzaj paliwa: | Gaz ziemny | | | WO= | | 48 MJ/kg |
| | | 100,00 | % | WE= | | 55,44 kg/GJ |
| | | | | wh= | | 1,1 - |
| | Paliwa gazowe | PM 2,5 | | E= | | 0,5 g/GJ |
| | | PM 10 | | E= | | 0,5 g/GJ |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.: | | | | | | 24211 kWh/rok |
| | | | | | | 87,16 GJ/rok |
| Rodzaj paliwa: | Energia elektryczna | | | WO= | | 3,60 MJ/MWh |
| | | 100,00 | % | WE= | | 196,67 kg/GJ |
| | | | | wh= | | 2,50 - |
| Wybierz z listy | -----> | | | E= | | 0 g/GJ |
| | Nie dotyczy | PM 2,5 | | E= | | 0 g/GJ |
| | | PM 10 | | | | |
| Stan po modernizacji | | | | | | |
| Emisja CO ₂ : | | | | | | 32,32 t/rok |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania: | | | | | | 76067 kWh/rok |
| | | | | | | 273,84 GJ/rok |
| Rodzaj paliwa: | Gaz ziemny | | | WO= | | 48,00 MJ/kg |
| | | 100,00 | % | WE= | | 55,44 kg/GJ |
| | | | | wh= | | 1,10 - |
| Wybierz z listy | -----> | | | E= | | 0,5 g/GJ |
| | Paliwa gazowe | PM 2,5 | | E= | | 0,5 g/GJ |
| | | PM 10 | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.: | | | | | | 24211 kWh/rok |
| | | | | | | 87,16 GJ/rok |
| Rodzaj paliwa: | Energia elektryczna | | | WO= | | 3,60 MJ/MWh |
| | | 100,00 | % | WE= | | 196,67 kg/GJ |
| | | | | wh= | | 2,50 - |
| Wybierz z listy | -----> | | | E= | | 0 g/GJ |
| | Nie dotyczy | PM 2,5 | | E= | | 0 g/GJ |
| | | PM 10 | | | | |

| Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji | | |
|--|------------|-------------------------|
| Emisja tCO ₂ przed modernizacją: | 65,06 | tCO ₂ /rok |
| Emisja tCO ₂ po modernizacji: | 32,32 | tCO ₂ /rok |
| Redukcja CO ₂ | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| | | |
| Energia pierwotna przed modernizacją | 1168,62 | GJ/rok |
| Energia pierwotna po modernizacji | 519,12 | GJ/rok |
| Redukcja | 649,50 | GJ/rok |
| | 55,58 | % |
| | | |
| Energia końcowa przed modernizacją | 951,45 | GJ/rok |
| Energia końcowa po modernizacji | 361,00 | GJ/rok |
| Redukcja | 590,45 | GJ/rok |
| | 62,06 | % |
| | | |
| Wskaźnik Ek przed modernizacją | 391,28 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji | 148,46 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją | 480,59 | kWh/m ² /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji | 213,49 | kWh/m ² /rok |
| | | |
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 2,5 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Emisja t PM 10 przed modernizacją: | 0,00043215 | t/rok |
| Emisja t PM 10 po modernizacji: | 0,00013692 | t/rok |
| Redukcja PM 10 | 0,00029523 | t/rok |
| | 68,32 | % |
| | | |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej | 0,00 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej | 164,01 | MWh/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją | 65,06 | t/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji | 32,32 | t/rok |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych | 32,73 | t/rok |
| | 50,32 | % |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 324,62 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji | 144,20 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach | 180,42 | MWh/rok |
| | 55,58 | % |

Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

Katarzyna Adamiszyn

tel. 669 013 437

email: biuro@wspolnachata.pl

WSPÓLNA CHATA Sp. z o.o.

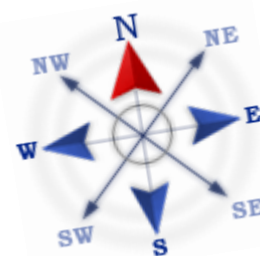
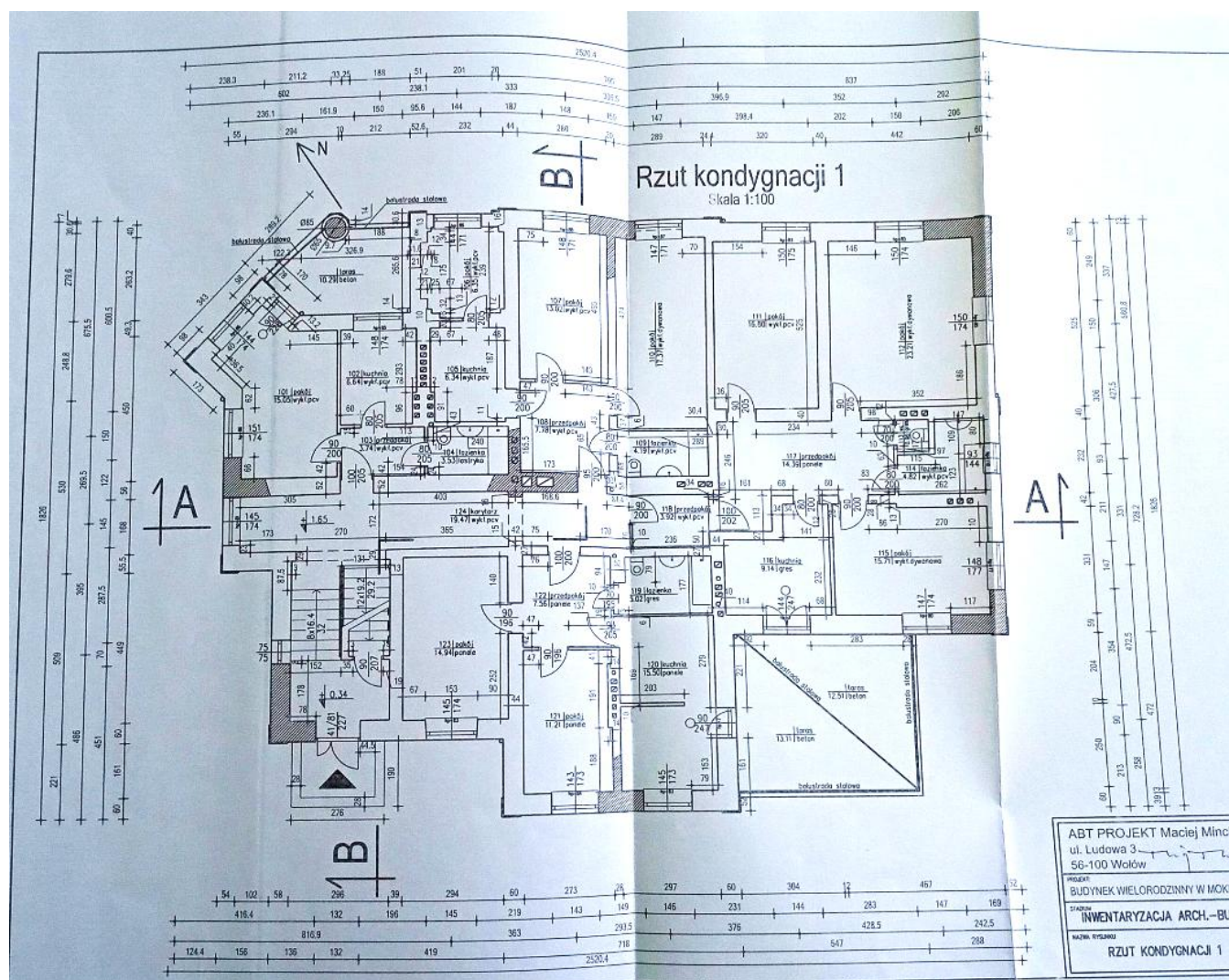
ul. Wrocławska 5, 57-160 Borów

NIP: 9141574328 REGON: 522709993

KRS: 0000974839, kapitał zakładowy: 5000PLN

www.wspolnachata.pl

Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej



