

AUDYT ENERGETYCZNY I CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

NAZWA OBIEKTU: Budynek wielorodzinny

ADRES: Lipowska 24

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 43-502 Czechowice-Dziedzice

NAZWA INWESTORA: Gmina Czechowice-Dziedzice

ADRES: PL. Jana Pawła II 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 43-502 Czechowice-Dziedzice

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: EKO-EKSPERT

ADRES: ul. Osińska, 65

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 44-240, Żory

PROJEKTANT

| Tytuł | Imię i nazwisko | Nr uprawnień | Data, podpis |
|----------|--------------------|--------------|--|
| mgr inż. | Radosław MIKOŁAJEC | 6180 | <i>mgr inż. Radosław Mikołajec</i> nr wpisu do rejestru: 6180 ul. Osińska 65, 44-240 Żory tel. 660 871 513, info@eko-ekspert.eu |

Żory, 2019-03-10

EKO-EKSPERT RADOSŁAW MIKOŁAJEC
DORADZTWO, POŚREDNICTWO, SPRZEDAŻ, WYKONAWSTWO
ul. Osińska 65, 44-240 Żory
NIP. 6511670495, REGON 242891052
tel. 660 871 513, www.eko-ekspert.eu

I. Audyt energetyczny

| | | | |
|--|--|--|----------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Mieszkalny | 1.2 Rok budowy | 1899 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Czechowice-Dziedzice PL. Jana Pawła II 1 43-502 Czechowice-Dziedzice PESEL: | 1.4 Adres budynku Lipowska 24 43-502 Czechowice-Dziedzice ŚLĄSKIE | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| EKO-EKSPERT | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| Radosław Mikołajec Osińska 65 44-240 Żory mgr inż. inżynierii i ochrony środowiska | | mgr inż. Radosław Mikołajec nr wpisu do rejestru: 6180 ul. Osińska 65, 44-240 Żory tel. 660 874 573; imo@eko-ekspert.eu podpis | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Czechowice-Dziedzice | | Data wykonania opracowania | maj 2019 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego | | | |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku | | | |
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych | | | |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | |
| 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji | | | |
| 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku | | | |

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 | 2 | 2 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 984,41 | 984,41 |
| 2.1.4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 365,00 | 365,00 |
| 2.1.5. | Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 287,00 | 287,00 |
| 2.1.6. | Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 4,00 | 4,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 15,00 | 15,00 |
| 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] | 0,60 | 0,60 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły pełnej, stropy ceramiczne i drewniane, dach drewniany, stolarka okienna drewniana i PCV. | Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany murowane z cegły pełnej, stropy ceramiczne i drewniane, dach drewniany, stolarka okienna drewniana i PCV. |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 0,99 | 0,83 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 4,83 | 4,83 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 0,76 | 0,14 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,51 | 0,51 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,60 | 1,10 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 5,00 | 1,30 |
| 2.2.7. | Ściany wewnętrzne | 1,05 | 1,05 |
| 2.2.8. | Ściany na gruncie | 0,59 | 0,59 |
| 2.2.9. | Stropy wewnętrzne | 1,87; 1,20 | 1,87; 0,15 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,650 | 0,980 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,960 | 0,960 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,930 |
| 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 | 0,980 | 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 | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji | | 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] | 492,21 | 492,21 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,50 | 0,50 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 45,36 | 28,76 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 4,90 | 4,90 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 314,17 | 172,56 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 640,78 | 187,36 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 38,23 | 38,23 |
| 2.6.6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | --- | --- |
| 2.6.7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | --- | --- |
| 2.6.8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 304,07 | 167,01 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do | 620,20 | 181,34 |

| | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| | ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | |
| 2.6.10** | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 5,63 | 10,08 |
| 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 *** [zł/GJ] | 28,00 | 77,91 |
| 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu [zł] | 373992,00 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 66,78 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 373992,00 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 6690,05 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 3345,03 | | |

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

** Uoże [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 - Temperatuty 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 PRO 7.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

200000 zł

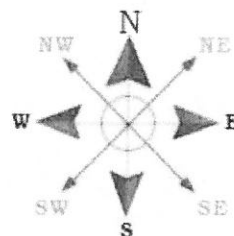
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4.1. Ogólne dane techniczne**

| | | |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 1140,41 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 984,41 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 365,00 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 287,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,60 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 81,65 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 4,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 15,00 |

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| | | |
|--------------------|------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 0,99 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 4,83 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | 0,76 | W/(m ² ·K) |
| Okna | 2,60 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 5,00 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 1,05 | W/(m ² ·K) |
| Ściany na gruncie | 0,59 | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 0,51 | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 1,87; 1,20 | W/(m ² ·K) |

4.4. Taryfy i opłaty

| Ceny ciepła - c.o. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|------------------------------|---------------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie | 28,00 zł/GJ | 77,91 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | 0,00 zł/(MW·m-c) | 0,00 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |
| Ceny ciepła - c.w.u. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ | 123,00 zł/GJ | 123,00 zł/GJ |
| Opłata 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

| Źródło ogrzewania 100% | | |
|------------------------|---|----------------------|
| Wytwarzanie | Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny | $\eta_{H,g} = 0,650$ |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | $\eta_{H,d} = 0,960$ |

| | | |
|---|--|---|
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej | $\eta_{H,e} =$ 0,770 |
| 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: 4 godziny | $w_d =$ 0,980 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$ | | 0,480 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | Ciepło dostarczane z kotła węglowego ZĘBIEC z 2003 roku o mocy 44 kW i sprawności 78%. Kocioł umieszczono w nieogrzewanej piwnicy, | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Ciepło dostarczane z kotła węglowego ZĘBIEC z 2003 roku o mocy 44 kW i sprawności 78%. Kocioł umieszczono w nieogrzewanej piwnicy, | wymagany próg oszczędności: 15% |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | --- MW |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | |
| Źródło ciepłej wody użytkowej 100% | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | $\eta_{W,g} =$ 0,960 |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru | $\eta_{W,d} =$ 1,000 |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $\eta_{W,e} =$ 1,000 |
| Akumulacja ciepła | ... | $\eta_{W,s} =$ 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | | 0,960 |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa) | | --- MW |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka/kanały grawitacyjne | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 492,21 | |
| Krotność wymian powietrza | 0,50 | |

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

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

| Rodzaj przegrody lub instalacji | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|---------------------------------|---|
| Ściana zewnętrzna | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić o obecnie wymagane |

| | |
|-----------------------|---|
| | wartości współczynników przenikania ciepła zgodnie z WT. Ograniczeniem jest jednak negatywna opinia wojewódzkiego konserwatora zabytków zgodnie z pismem B-NR.5183.493.2016 4.1 Ocieplenie ścian przez zastosowanie tynku termoizolacyjnego (nie można dokonać klasycznego ocieplenia styropianem ze względu na ograniczenia wymienione w piśmie konserwatora. Rekomenduje się renowację elewacji za pomocą tynków termoizolacyjnych gr. 0,04 m i współczynnika lambda 0,2. |
| Strop wewnętrzny | Ocieplenie stropów warstwą styropianu. |
| Strop wewnętrzny | Ocieplenie stropów warstwą styropianu. |
| Okno zewnętrzne OZ 1 | Wymiana stolarki okiennej na spełniającą obowiązujące WT. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 1 | Renowacja okien i drzwi z wymianą szyb na zespolone. |
| System grzewczy | Wymiana kotła węglowego na gazowy |

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 wewnętrzny - piwnica | | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Austrotherm EPS 035 EXPERT, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]; | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 182,64 m ² | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 182,64 m ² | | |
| Stopniodni: 3330,00 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = 5,00$ °C | |

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | Wariant 1 |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 28,00 | 77,91 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 20 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,200 | 0,153 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,83 | 6,54 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 5,70 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 63,08 | 8,03 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0033 | 0,0004 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1141,02 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j | zł/m ² | --- | 150,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 27396,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 24,01 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27396,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie stropów warstwą styropianu.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze

| | | |
|---|---|--------------------|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Austrotherm EPS 035 EXPERT, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 182,64 m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 182,64 m² | |
| Stopniodni: 3330,00 dzień·K/rok | $t_{w0} = 20,00$ °C | $t_{z0} = 5,00$ °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | Wariant 1 |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 28,00 | 77,91 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 20 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,763 | 0,142 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,31 | 7,03 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 5,71 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 40,08 | 7,48 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0021 | 0,0004 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 539,45 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 150,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 27396,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 50,79 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27396,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie stropów warstwą styropianu.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Tynk termoizolacyjny, $\lambda = 0,200$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 482,27m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 508,11m ² | |
| Stopniodni: 3616,70 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|--|----------------------|---------------|-----------|
| | | Wariant 1 | |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 28,00 | 77,91 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 4 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,990 | 0,826 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,01 | 1,21 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 0,20 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 149,15 | 124,51 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0191 | 0,0159 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | -5523,84 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j | zł/m ² | --- | 300,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 152433,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | -27,60 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 152433,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -13,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczność zaizolowania przegród zewnętrznych w celu ograniczenia strat ciepła w budynku.

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 DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 42,31 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 6,30 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 6,30 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 6,30 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 3616,70 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C | |

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | W1 |
| Oplata za 1 GJ | zł/GJ | 28,00 | 77,91 |
| Oplata za 1 MW | zł/(MW•m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c _m | | 1,35 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | 0,70 |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 5,000 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 13,47 | 4,67 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0020 | 0,0009 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 12,96 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 2600,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 16380,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 1264,05 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16380,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1264,05 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **449,90** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **66,99**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **66,99**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **66,99**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3616,70** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|---|----------------------|--------------------|------------------|
| | | | W1 |
| Oplata za 1 GJ | zł/GJ | 28,00 | 77,91 |
| Oplata za 1 MW | zł/(MW•m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c _m | | 1,35 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | 0,70 |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,600 | 1,100 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 92,99 | 45,52 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0152 | 0,0091 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | -942,75 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1200,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 80388,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | -85,27 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80388,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -85,27 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Wymiana stolarki okiennej na spełniającą obowiązujące WT.

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 |
|---|-----------------|
| Liczba użytkowników L_i | 15,00 |
| Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m^3/d] | 0,040 |
| Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [$^{\circ}C$] | 45,00 |
| Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni] | 365,00 |
| Czas użytkowania w ciągu doby τ [h] | 24,00 |
| Sprawność źródła ciepła | 0,960 |
| Sprawność przesyłu | 1,000 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 1,000 |
| Współczynnik nierównomierności N_h | 4,81 |
| Zużycie w ciągu doby G_d [m^3/d] | 0,60 |
| Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m^3/h] | 0,03 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a] | 38,233 |
| Max moc cieplna q_{cwu} [MW] | 0,0049 |

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] | 28,00 | 77,91 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW] | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament [zł] | 0,00 | 0,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ] | 314,17 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,0454 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,480 | 0,875 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a] | --- | -8633,81 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 70000,00 |
| SPBT [lat] | --- | -8,11 |

Informacje uzupełniające:

Mieszkania ogrzewane: bardzo prosta instalacja c.o. (przestarzałe grzejniki Fawiera bez regulacji miejscowej); w piwnicy tradycyjny kocioł c.o.

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 $\eta_{H,g}$ | 0,980 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,960 |
| Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,930 |
| 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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 0,875 |

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

| Planowane usprawnienia: | Nakłady |
|---|-----------------|
| Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem | 35000,00 |
| Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u. | 35000,00 |
| Suma: | 70000,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Źródło ogrzewania 100% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Wymiana kotła na kocioł kondensacyjny klasy 5. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | ... |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Modernizacja instalacji CO, wymiana grzejników, pionów i rozgałęzień. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | ... |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Montaż termostatów |

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 wewnętrzny | 27396,00 zł | 24,01 |
| 2. | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 zł | 50,79 |
| 3. | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 16380,00 zł | 1264,05 |
| 4. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 152433,00 zł | -27,6 |
| 5. | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 80388,00 zł | -85,27 |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 | -8,11 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 16380,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 152433,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 80388,00 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 373992,00 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 16380,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 76216,50 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 217388,50 |

| Wariant 3 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 16380,00 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 141172,00 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 124792,00 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 27396,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 97396,00 |

| Wariant 6 | | |
|-----------------|---------------------------------|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 70000,00 |
| Całkowity koszt | | 70000,00 |

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 cieplny budynku | stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej L/V |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | °C | m ² | m ³ | m ³ | m ³ | W/m ³ | 1/m |
| 0 | 0,0454 | 314,17 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 48,70 | 0,60 |
| 1 | 0,0288 | 172,56 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 40,84 | 0,60 |
| 2 | 0,0328 | 206,37 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 40,85 | 0,60 |
| 3 | 0,0359 | 233,18 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 44,05 | 0,60 |
| 4 | 0,0369 | 241,13 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 44,06 | 0,60 |
| 5 | 0,0399 | 267,31 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 45,78 | 0,60 |

| | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|-------|------|
| 6 | 0,0454 | 314,17 | 20,00 | 287,00 | 984,41 | 1140,41 | 984,41 | 48,70 | 0,60 |
|---|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|-------|------|

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 | GJ | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| - | MW | MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 314,17 0,0454 | 38,23 0,0049 | 0,48 | 1,00 | 0,98 | 679,01 | 22644,59 | --- | --- |
| 1 | 172,56 0,0288 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 225,59 | 19299,57 | 3345,03 | 14,77 |
| 2 | 206,37 0,0328 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 262,31 | 22159,81 | 484,78 | 2,14 |
| 3 | 233,18 0,0359 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 291,41 | 24427,28 | -1782,69 | -7,87 |
| 4 | 241,13 0,0369 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 300,05 | 25100,51 | -2455,92 | -10,85 |
| 5 | 267,31 0,0399 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 328,48 | 27315,02 | -4670,42 | -20,62 |
| 6 | 314,17 0,0454 | 38,23 0,0049 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 379,35 | 31278,40 | -8633,81 | -38,13 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO | Procentowa oszczędność zapotrz. na energię | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu | Premia termomodernizacyjna | | |
|---------|----------------------------|---|--|--|----------------------------|-------------------------|--|
| | | | | | 20% kredytu | 16% kosztów całkowitych | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
| 1 | 373992,00 zł | 3345,03 | 66,78% | 0,00 0,00% 297776,50 100,00% | 59555,30 | 47644,24 | 6690,05 |
| 2 | 217388,50 zł | 484,78 | 61,37% | 0,00 0,00% 217388,50 100,00% | 43477,70 | 34782,16 | 969,57 |
| 3 | 141172,00 zł | -1782,69 | 57,08% | 0,00 0,00% | 28234,40 | 22587,52 | -3565,38 |

| | | | | | | | | |
|---|--------------|----------|--------|-----------------------|------------------|----------|----------|-------------------|
| | | | | 141172,0 0 | 100,00% | | | |
| 4 | 124792,00 zł | -2455,92 | 55,81% | 0,00 124792,0 0 | 0,00% 100,00% | 24958,40 | 19966,72 | -4911,84 |
| 5 | 97396,00 zł | -4670,42 | 51,62% | 0,00 97396,00 | 0,00% 100,00% | 19479,20 | 15583,36 | -9340,84 |
| 6 | 70000,00 zł | -8633,81 | 44,13% | 0,00 70000,00 | 0,00% 100,00% | 14000,00 | 11200,00 | - 17267,6 2 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | |
|---|-----|--------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 373992,00 zł | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 0,00 zł | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 373992,00 zł | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 6690,05 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 3345,03 zł | tj. 14,77 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 035 EXPERT

Uwagi:

Ocieplenie stropów warstwą styropianu.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 035 EXPERT

Uwagi:

Ocieplenie stropów warstwą styropianu.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk termoizolacyjny

Uwagi:

Konieczność zaizolowania przegród zewnętrznych w celu ograniczenia strat ciepła w budynku.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana stolarki okiennej na spełniającą obowiązujące WT.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem
2. Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u.

Uwagi:

Mieszkania ogrzewane: bardzo prosta instalacja c.o. (przestarzałe grzejniki Fawiera bez regulacji miejscowej); w piwnicy tradycyjny kocioł c.o.

II. Charakterystyka energetyczna.

**Tabela nr 1 - OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
budynku¹ wielorodzinnego ul. Lipowska 24, Czechowice-Dziedzice**

| Budynek oceniany: | | | |
|--|--|------------------|--|
| Właściciel/ władający ² budynkiem | Gmina Czechowice -Dziedzice | | |
| Przeznaczenie budynku użyteczności | Budynek wielorodzinny | | |
| Adres budynku | ul. Lipowska 24, 43-502 Czechowice-Dziedzice | | |
| Rok zakończenia budowy/rok | 1899 | | |
| Rok budowy instalacji | 1975 | | |
| Całkowita powierzchnia użytkowa | 365 | | |
| Całkowita powierzchnia użytkowa o | 287 | | |
| Powierzchnia części wspólnych | 164,2 | | |
| Powierzchnia użytkowa na potrzeby | udział powierzchni użytkowej na | Czas użytkowania | |
| % powierzchni użytkowej | 100,00% | | |
| Budynek zabytkowy pod ochroną | TAK | | |

| Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją | |
|--|------------|
| Liczba kondygnacji | 2 |
| Wysokość kondygnacji | 3 |
| Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C] | 20 |
| Kubatura budynku [m ³] | 984 |
| Rodzaj konstrukcji budynku | tradycyjna |
| Liczba użytkowników | 15 |
| Liczba mieszkań (Liczba gospodarstw domowych z lepszą klasą zużycia energii) | 4 |

Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja: Bielsko-Biała

¹ podać pełną nazwę budynku

² niepotrzebne skreślić

³ o tym czy działalność gospodarcza jest czy nie jest konkurencyjna informuje Inwestor/ Wnioskodawca Projektu (właściciel/władający budynkiem) - w oparciu o obowiązujące przepisy pomocy publicznej

Opis możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową (w przypadku braku potrzebnego działania proszę podać

1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku

Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić o obecnie wymagane wartości współczynników przenikania ciepła zgodnie z WT.

Ograniczeniem jest jednak negatywna opinia wojewódzkiego konserwatora zabytków zgodnie z pismem B-NR.5183.493.2016 4.1

Ocieplenie ścian przez zastosowanie tynku termoizolacyjnego (nie można dokonać klasycznego ocieplenia styropianem ze względu na ograniczenia wymienione w piśmie konserwatora. Rekomenduje się renowację elewacji za pomocą tynków termoizolacyjnych gr. 0.04 m i współczynnika lambda 0,2.. Możliwe jest ocieplenie stropu nad piwnica i stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Drzwi można uszczelnić.

Wymiana stolarki okiennej na spełniającą obowiązujące WT..

2. Możliwe zmiany w zakresie techniki instalacyjnej i źródeł energii

Należy wymienić kocioł węglowy na gazowy i zmodernizować instalację CO.

3. Możliwe zmiany w zakresie oświetlenia wbudowanego.

brak

4. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową

Wymiana instalacji CO i źródła ciepła.

5. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej

brak

6. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię pierwotną

Wymiana instalacji CO i źródła ciepła z węglowego na gazowe.

7. Inne uwagi

| Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku przed i po modernizacji | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|-----------------------|---|------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|
| Osłona budynku: | | | | | | | | |
| przegrody budowlane | opis | | | Przed termomodernizacją | | Po termomodernizacji | | $U_{max}^{1/3}$ |
| | | Przed termomodernizacją | Po termomodernizacji | U [W/(m ² ·K)] | Dotrzymanie norm | U [W/(m ² ·K)] | Dotrzymanie norm | |
| Ściany zew. | cegła gr. 0.65 m | gr. 0.04 | tynek termoizolacyjny | 0.99 | NIE | 0.826 | NIE | 0.23 |
| Okna | drewniane skrzynkowe | | PCV | 2.6 | NIE | 1.1 | TAK | 1.1 |
| Drzwi zew. | drewniane | | uszczelnienie | 5 | NIE | 1.3 | TAK | 1.3 |
| nie ogrzewanym p | drewno 0.4 m | | styropian gr. 0.20 m | 0.73 | NIE | 0.142 | TAK | 0.18 |
| ad nie ogrzewana p | cegła gr. 0.77 m | | styropian gr. 0.20 m | 1.2 | NIE | 0.153 | TAK | 0.18 |
| Ocena aktualnego stanu | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |
| | Budynek wymaga modernizacji. | | | Budynek po remoncie z uwzględnieniem wskazań | | | | |
| Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o. | | | | | | | | |
| Opis: ^{1/} | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |
| | Kocioł węglowy, przewody i rozgałęzienia stalowe o dużych | | | Kocioł gazowy, piony i rozgałęzienia o mniejszych | | | | |
| Ocena stanu | Kocioł, instalacja, grzejniki - do wymiany. | | | Instalacja spełnia standardy. | | | | |
| Sprawności składowe systemu ogrzewania: | | | | | | | | |
| | | | | Przed | | | Po | |
| | regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | | | 0.77 | | | 0.93 | |
| | transportu $\eta_{H,d}$ | | | 0.96 | | | 0.96 | |
| | akumulacji $\eta_{H,s}$ | | | 1.00 | | | 1.00 | |
| | wytwarzania $\eta_{H,g}$ | | | 0.65 | | | 0.98 | |
| | całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$ | | | 0.48 | | | 0.87 | |
| Instalacja wentylacji | | | | | | | | |
| Opis | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |
| | grawitacyjna | | | grawitacyjna | | | | |
| Ocena stanu | zadowolający | | | zadowolający | | | | |
| Instalacja chłodzenia | | | | | | | | |
| Opis | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |
| | nd | | | nd | | | | |
| Ocena stanu | | | | | | | | |
| Sprawności składowe systemu chłodzenia: | | | | | | | | |
| | | | | Przed | | | Po | |
| | Średni europejski współczynnik efektywności ESEER | | | 0.00 | | | 0.00 | |
| | transportu $\eta_{C,d}$ | | | 0.00 | | | 0.00 | |
| | akumulacji $\eta_{C,s}$ | | | 0.00 | | | 0.00 | |
| | regulacji $\eta_{C,e}$ | | | 0.00 | | | 0.00 | |
| | całkowita sprawność $\eta_{C,tot}$ | | | 0.00 | | | 0.00 | |
| Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u. | | | | | | | | |
| Opis | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |
| | miejscowe podgrzewanie cwu | | | miejscowe podgrzewanie cwu | | | | |
| Ocena stanu | dobry | | | dobry | | | | |
| Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.: | | | | | | | | |
| | | | | Przed | | | Po | |
| | wytwarzania $\eta_{w,g}$ | | | 0.85 | | | 0.85 | |
| | transportu $\eta_{w,d}$ | | | 1.00 | | | 1.00 | |
| | akumulacji $\eta_{w,s}$ | | | 1.00 | | | 1.00 | |
| | średnie sezonowa sprawność wykorzystania | | | 1.00 | | | 1.00 | |
| | całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$ | | | 0.85 | | | 0.85 | |
| Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej | | | | | | | | |
| Opis | Przed termomodernizacją | | | Po termomodernizacji | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| Opis | energooszczędne LED | | energooszczędne LED | |
| Ocena stanu | dobra | | dobra | |
| Wskaźnik LEN ^{1/2} | kWh/(m ² *rok) | Przed termomodernizacją | Po termomodernizacji | Wskaźnik AI ² |
| | | | | m ² |
| | | Przed termomodernizacją | Po termomodernizacji | |

^{1/1} Należy między innymi opisać czy źródło jest zlokalizowane poza budynkiem, czy znajduje się w modernizowanym budynku

^{1/2} Wartości należy wyliczyć zgodnie z pkt. 4.1.5 załącznika nr 1 do rozporządzenia MIR z 27 lutego 2015 r. (poz. 376)

^{1/3} (zał. 5 wytyczne w sprawie metodologii) [W/(m²*K)] (Warunki techniczne, zał. Nr 2 do rozporządzenia - D.U. z 18 września

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku przed modernizacją

| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q _k [kWh/(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|-------------|
| Nośnik energii | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia pomocnicza ⁵ | suma |
| Olej opałowy | | | | | | 0 |
| Gaz ziemny | | | | | | 0 |
| Gaz płynny | | | | | | 0 |
| Węgiel kamienny | 177 995,9 | | | | | 177995,8684 |
| Węgiel brunatny | | | | | | 0 |
| Biomasa | | | | | | 0 |
| Inny (podać jaki) | | | | | | 0 |
| Ciepło sieciowe ⁶ | | | | | | 0 |
| Energia elektryczna | | 10 619,5 | | | 387,0 | 11006,5294 |
| Energia elektryczna | | | | | | 0 |
| Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową Q _k [kWh/(rok)] | | | | | | 189002,3978 |
| Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię pierwotną Q _p [kWh/(rok)] | | | | | | 228815,0434 |

Podział zapotrzebowania energii

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową EU ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia pomocnicza ⁵ | suma |
| EU [kWh/m ² *rok] | 304,1 | 43,5 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 349,0 |
| udział [%] | 87% | 12% | 0% | 0% | 0% | 100% |

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową Ek ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia pomocnicza ⁵ | suma |
| EU [kWh/m ² *rok] | 620,2 | 37,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 658,9 |
| udział [%] | 94% | 6% | 0% | 0% | 0% | 100% |

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną Ep ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia pomocnicza ⁵ | suma |
| EU [kWh/m ² *rok] | 682,2 | 111,0 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 798,3 |
| udział [%] | 85% | 14% | 0% | 0% | 1% | 100% |

⁴ Ilość energii obliczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków (Dz. U. z 18 marca 2015 r. poz. 376)

⁵ sumaryczna energia pomocnicza dla systemów: ogrzewania, c.w.u., wentylacji oraz w przypadku gdy dotyczy chłodzenia

⁶ z ciepłowni/elektrociepłowni, podać rodzaj ciepłowni/elektrociepłowni – np. ciepłownia węglowa, w przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informacje o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło z załączyc odpowiadni dokument

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku po modernizacji

| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q _k [kWh/(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|---------------------------------|------------|
| Nośnik energii | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia pomocnicza ⁵ | suma |
| Olej opałowy | | | | | | 0 |
| Gaz ziemny | 52 044,9 | | | | | 52044,8608 |
| Gaz płynny | | | | | | 0 |
| Węgiel kamienny | | | | | | 0 |
| Węgiel brunatny | | | | | | 0 |
| Biomasa | | | | | | 0 |
| Inny (podać jaki) | | | | | | 0 |
| Ciepło sieciowe ⁶ | | | | | | 0 |
| Energia elektryczna | | 10 619,5 | | | 387,0 | 11006,5294 |
| Energia elektryczna | | | | | | 0 |
| Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową Q _k [kWh/(rok)] | | | | | | 63051,3902 |

| | |
|--|-------------|
| Łączne zapotrzebowanie budynku na energię pierwotną Q _p [kWh/(rok)] | 90268,93508 |
|--|-------------|

| |
|---------------------------------|
| Podział zapotrzebowania energii |
|---------------------------------|

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową EU ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia ⁵ | suma |
| EU [kWh/(m ² *rok)] | 167,0 | 43,5 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 211,9 |
| udział [%] | 89% | 11% | 0% | 0% | 0% | 100,0 |

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową Ek ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia ⁵ | suma |
| EU [kWh/(m ² *rok)] | 181,3 | 37,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 220,0 |
| udział [%] | 91% | 9% | 0% | 0% | 0% | 100,0 |

| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną Ep ⁴ [kWh/(m ² rok)] | | | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|-------|
| | ogrzewanie + wentylacja | ciepła woda użytkowa | chłodzenie | oświetlenie wbudowane | energia ⁵ | suma |
| EU [kWh/(m ² *rok)] | 199,5 | 111,0 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 315,6 |
| udział [%] | 64% | 35% | 0% | 0% | 1% | 100,0 |

| | | | |
|-------------------|-------|-----|-----|
| EP cząstkowe | 310,5 | 0,0 | 0,0 |
| EP _{max} | 85,0 | | |

⁴ Ilość energii obliczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków (Dz. U. z 18 marca 2015 r. poz. 376)

⁵ sumaryczna energia pomocnicza dla systemów: ogrzewania, c.w.u., wentylacji oraz w przypadku gdy dotyczy chłodzenia

⁶ z ciepłowni/elektrociepłowni, podać rodzaj ciepłowni/elektrociepłowni – np. ciepłownia węglowa, w przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informacje o wskaźniku miedzyinwalidnej energii pierwotnej na ciepło – załączyć odpowiedni dokument

| |
|-----------------------------|
| Sporządzający ocenę: |
| Imię i nazwisko: |
| |

| |
|---------------------------------------|
| Pieczętka i podpis |
| mgr inż. Radosław Mikołajec |
| nr wpisu do rejestru: 6180 |
| ul. Osiońska 65, 44-240 Żory |
| tel. 660 871 513, info@eko-ekspert.eu |
| Data: |