

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|---|--|--|-----------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | <i>Użyteczności publicznej</i> | 1.2 Rok budowy | 1950 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Włoszakowice | 1.4 Adres budynku | |
| | ul. Kurpińskiego 29 64-140 Włoszakowice PESEL: | ul. Powstańców Wielkopolskich 112 64-140 Bukowiec Górny WIELKOPOLSKIE - REMIZA | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| <p align="center">Biuro Projektów i Realizacji INSTALACJE SADOWSKI Marcin Sadowski ul. Boya-Żeleńskiego 6 64-100 Leszno</p> | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| Marcin Sadowski Boya-Żeleńskiego 6 64-100 Leszno Uprawnienia budowlane nr WKP/0175/PWOS/18 | | | podpis |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Bukowiec Górny | | Data wykonania opracowania grudzień 2021 | |
| 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 | PBU-59 | PBU-59 |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 873,24 | 873,24 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 295,15 | 295,15 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | ... | ... |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 5,00 | 5,00 |
| 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] | 0,57 | 0,57 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | ... | ... |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 2,02; 1,51; 0,95; 0,84; 1,51; 0,95; 2,02 | 2,02; 1,51; 0,95; 0,18; 0,19; 0,95; 0,18 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,19 | 0,19 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | --- | --- |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 3,13; 3,13 | 3,13; 3,13 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,25; 2,25; 2,25; 2,25; 2,25; 2,25 | 0,80; 0,80; 0,80; 0,80; 0,80; 0,80 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 2,00 | 0,90 |
| 2.2.7. | Stropy zewnętrzne | 1,41 | 0,15 |
| 2.2.8. | Ściany wewnętrzne | 1,54; 1,71; 1,24; 0,78; 1,22 | 1,54; 1,71; 1,24; 0,78; 1,22 |
| 2.2.9. | Stropy wewnętrzne | 1,30; 1,30 | 1,30; 1,30 |
| 2.2.10. | Drzwi wewnętrzne | 2,60 | 2,60 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,860 | 1,359 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,929 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,880 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 0,930 |
| 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 | 0,990 | 0,990 |
| 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 z odzyskiem |
| 2.5.1.2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka kanały grawitacyjne | stolarka kanały grawitacyjne Vex/Vsup |
| 2.5.1.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 436,62 | 502,41/325,00 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,50 | 0,58 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 59,81 | 17,83 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 1,03 | 1,03 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 398,69 | 110,68 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 714,95 | 101,76 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 9,03 | 9,03 |
| 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)] | 462,37 | 128,37 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 829,16 | 118,01 |
| 2.6.10* * | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 14,97 |
| 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] | 40,06 | 39,81 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)] | 500,00 | 75,00 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³] | 59,08 | 59,08 |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)] | 150,00 | 150,00 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)] | 11,12 | 1,84 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 220,00 | 185,00 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 2000,00 | 500,00 |

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | |
|---|-----------|--|----------|
| Planowana kwota kredytu [zł] | 338624,24 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 84,70 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 438624,24 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 70179,88 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 25353,39 | | |

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

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

** Uo_{ze} [%] 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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

8. 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 - Temperatuty 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 8.0

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:

100000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

400000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

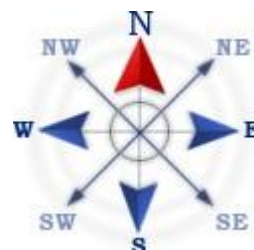
| | | |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | PBU-59 |
| Kubatura budynku | - | 1054,21 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 873,24 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 295,15 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m ² |

| | | |
|-------------------------------|---|-----------------------|
| Współczynnik kształtu | - | 0,57 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 176,69 m ² |
| Ilość mieszkań | - | ... |
| Ilość mieszkańców | - | 5,00 |

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 | 2,02; 1,51; 0,95; 0,84; 1,51; 0,95; 2,02 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 0,19 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | --- | W/(m ² ·K) |
| Okna | 2,25; 2,25; 2,25; 2,25; 2,25; 2,25 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 2,00 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 3,13; 3,13 | W/(m ² ·K) |
| Stropy zewnętrzne | 1,41 | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 1,54; 1,71; 1,24; 0,78; 1,22 | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 1,30; 1,30 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,60 | 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 | 40,06 zł/GJ | 39,81 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | 500,00 zł/(MW·m-c) | 75,00 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 120,00 zł/m-c | 85,00 zł/m-c |
| Ceny ciepła - c.w.u. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ | 138,90 zł/GJ | 138,90 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 150,00 zł/(MW·m-c) | 150,00 zł/(MW·m-c) |

| | | | | | |
|--|--|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------------|
| Inne koszty, abonament | | 100,00 zł/m-c | | 100,00 zł/m-c | |
| Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł olejowy | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Cena jednostki paliwa | % udział źródła | Wartość opałowa | Cena za GJ | średnia ważona opłata za GJ |
| Paliwo - Olej opałowy [kg] | 1,51zł | 100% | 0,042 GJ/kg | 36,07zł | 36,07 |
| Σ | | 100% | | | |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | | | | |
| Kocioł olejowy 100% | | | | | |
| Wytwarzanie | Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy | | | | $\eta_{H,g} = 0,860$ |
| 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 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: 8 godzin | | | | $w_d = 0,950$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ | | | | | 0,530 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | ... | | | | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Istniejący kocioł na olej opałowy pracuje na wysokich parametrach grzewczych (75/60°C). Obliczeniowa sprawność istniejącej kotłowni jest niska. Kotłownia zostanie wymieniona na nową wraz z termomodernizacją budynku Domu Kultury. Istniejąca instalacja w budynku straży zostanie podłączona do nowej kotłowni. | | | | |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | | | | --- MW |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | | | | |
| Lokalne podgrzewacze c.w.u. 100% | | | | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | | | | $\eta_{W,g} = 0,990$ |
| 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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | 0,990 |
| 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 | 436,62 |
| 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 |
|---------------------------------|---|
| Podłoga | Pogłoga na gruncie nieizolowana. |
| Strop zewnętrzny | Istniejący strop drewniany znajdujący się pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a strychem nieużytkowym w ogólnym stanie dobrym. Strop wymaga termomodernizacji dla spełnienia wymaganych parametrów współczynnika przenikania ciepła. |
| Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowana lub wykończona płytami GK, wyszpachlowana, wymalowana. |
| Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna w złym stanie technicznym, nie zaizolowana. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Strop wewnętrzny | Strop zewnętrzny w złym stanie technicznym, nie zaizolowany lub izolowany nieszczelnie. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Strop wewnętrzny | ... |
| Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna w złym stanie technicznym, nie zaizolowana. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Podłoga | Pogłoga na gruncie nieizolowana. |
| Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowana lub wykończona płytami GK, wyszpachlowana, wymalowana. |
| Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowana lub wykończona płytami GK, wyszpachlowana, wymalowana. |
| Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowana lub wykończona płytami GK, wyszpachlowana, wymalowana. |
| Ściana wewnętrzna | Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej, obustronnie otynkowana lub wykończona płytami GK, wyszpachlowana, wymalowana. |
| Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna w złym stanie technicznym, nie zaizolowana. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 3 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Drzwi wewnętrzne DW 1 | ... |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Drzwi zewnętrzne DZ 1 | Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 4 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 5 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 1 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 6 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| Okno zewnętrzne OZ 2 | Okna zewnętrzne drewniane lub PCW w złym stanie technicznym. Nie spełnia wymaganego parametru U dla tego typu przegrody. |
| System grzewczy | W budynku częściowo wymieniono grzejniki żeliwne na nowe, grzejniki blaszane wraz z montażem głowic termostatycznych. Wymieniono też instalację centralnego ogrzewania stosując nowoczesne systemy (rury miedziane). Istniejącą instalacją ogólnie w stanie dobry, w większej części ukryta w warstwach przegród budowlanych. Zupełna wymiana instalacji nie spowoduje poprawy sprawności. Instalacja pozostaje w obecnym stanie lecz zostanie podłączona do nowoprojektowanej kotłowni. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | ... |

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 Ściana zewnętrzna | | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 168,70m ² | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 168,70m ² | | |
| Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -18,00$ °C | |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 40,06 | 39,81 | 39,81 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 15 | 18 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,507 | 0,227 | 0,194 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,66 | 4,41 | 5,16 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,75 | 4,50 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 84,21 | 12,66 | 10,82 |

| | | | | |
|--|--------|----------|----------|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0097 | 0,0015 | 0,0012 | 0,0011 |
| Roczna oszczędność kosztów Δ O zł/rok | --- | 3346,07 | 3419,45 | 3457,58 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K _j zł/m ² | --- | 107,22 | 116,67 | 122,96 |
| Koszty realizacji usprawnienia N _u zł | --- | 22247,68 | 24208,51 | 25513,66 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 6,65 | 7,08 | 7,38 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24208,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Istniejącą przegrodę wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,2 W/m²*K. Wariant nr 2 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

| | | | |
|--|---|--|------------------------------------|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropian 40, λ= 0,040 [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian 40, λ= 0,040 [W/(m·K)]; Wariant 3, Styropian 40, λ= 0,040 [W/(m·K)]; | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s | 127,71m² | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k | 127,71m² | | |
| Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok | t _{wo} = 20,00 °C | | t _{zo} = -18,00 °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-----------------|---------------|-----------|-----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ | 40,06 | 39,81 | 39,81 | 39,81 |
| Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm | --- | 15 | 18 | 20 |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 2,022 | 0,236 | 0,200 | 0,182 |
| Opór cieplny R (m ² K)/W | 0,49 | 4,24 | 4,99 | 5,49 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R (m ² K)/W | --- | 3,75 | 4,50 | 5,00 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 85,50 | 9,96 | 8,47 | 7,70 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0098 | 0,0011 | 0,0010 | 0,0009 |
| Roczna oszczędność kosztów Δ O zł/rok | --- | 3506,43 | 3566,14 | 3596,90 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K _j zł/m ² | --- | 200,00 | 226,00 | 235,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N _u zł | --- | 31415,80 | 35499,85 | 36913,56 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 8,96 | 9,95 | 10,26 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36913,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Istniejącą przegrodę wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,2 W/m²*K. Wariant nr 3 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

| | | | |
|---|---|----------------------|--|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 105,96m² | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 105,96m² | | |
| Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok | $t_{w0} = 20,00$ °C | $t_{z0} = -18,00$ °C | |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-----------------|---------------|-----------|-----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ | 40,06 | 39,81 | 39,81 | 39,81 |
| Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm | --- | 15 | 18 | 20 |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 0,836 | 0,202 | 0,176 | 0,161 |
| Opór cieplny R (m ² K)/W | 1,20 | 4,95 | 5,70 | 6,20 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W | --- | 3,75 | 4,50 | 5,00 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 29,34 | 7,10 | 6,16 | 5,66 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0034 | 0,0008 | 0,0007 | 0,0006 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 1332,53 | 1369,82 | 1389,66 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K _j zł/m ² | --- | 107,22 | 116,67 | 122,96 |
| Koszty realizacji usprawnienia N _U zł | --- | 13974,20 | 15205,84 | 16025,63 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 10,49 | 11,10 | 11,53 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15205,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,2 W/m²*K. Wariant nr 2 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 149,26m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 149,26m ² | |
| Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -18,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-----------------|---------------|-----------|-----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ | 40,06 | 39,81 | 39,81 | 39,81 |
| Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm | --- | 22 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 1,406 | 0,147 | 0,136 | 0,131 |
| Opór cieplny R (m ² K)/W | 0,71 | 6,82 | 7,38 | 7,66 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W | --- | 6,11 | 6,67 | 6,94 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 69,49 | 7,25 | 6,70 | 6,46 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0080 | 0,0008 | 0,0008 | 0,0007 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 2962,29 | 2984,06 | 2993,76 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K _j zł/m ² | --- | 200,00 | 207,50 | 350,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N _u zł | --- | 36717,95 | 38094,88 | 64256,42 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 12,40 | 12,77 | 21,46 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36717,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,15 W/m²*K. Wariant nr 1 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

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 OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 22,21 m ³ /h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1,71 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 1,71 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 1,71 m ² |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4) |
| Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|-----------------|---------------|---------|---------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c _m | 1,35 | --- | --- | --- |
| Współczynnik c _r | 1,20 | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 | 0,700 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 2,88 | 0,46 | 0,44 | 0,41 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0005 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 519,87 | 521,00 | 522,13 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 1124,73 | 1349,68 | 1462,15 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 2367,03 | 2840,44 | 3077,14 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 2500,00 | 2500,00 | 2500,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 9,36 | 10,25 | 10,68 |

| |
|---|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4867,03 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,36 lat |
| Modernizacja systemu wentylacji U= 0,80 |
| Informacje uzupełniające: Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m ² *K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - U _{max} = 0,90 W/(m ² *K) |

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

Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **6,47** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,04**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,04**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,04**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3833,30** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-18,00** °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|-----------------|---------------|---------|---------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c _m | 1,35 | --- | --- | --- |
| Współczynnik c _r | 1,20 | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 | 0,700 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 3,43 | 0,58 | 0,55 | 0,51 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 535,81 | 537,16 | 538,51 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 1124,73 | 1349,68 | 1462,15 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 2822,17 | 3386,62 | 3668,83 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 14,60 | 15,61 | 16,10 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7822,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,60 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,80

Informacje uzupełniające:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - U_{max} = 0,90 W/(m²*K)

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

Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **8,23** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,48**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,48**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,48**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3833,30** dzień-K/rok θi = **20,00** °C θe = **-18,00** °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|-----------------|---------------|---------|---------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c _m | 1,35 | --- | --- | --- |
| Współczynnik c _r | 1,20 | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 | 0,700 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 4,18 | 0,67 | 0,63 | 0,59 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0004 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 562,65 | 564,29 | 565,93 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 1124,72 | 1349,68 | 1462,15 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 3435,00 | 4122,04 | 4465,54 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 5000,00 | 5000,00 | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 14,99 | 16,17 | 16,73 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8435,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,99 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,80

Informacje uzupełniające:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - U_{max} = 0,90 W/(m²*K)

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

Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **20,65** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,03**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,03m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,03m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3833,30** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|---------|---------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c_m | | --- | --- | --- |
| Współczynnik c_r | | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 5,10 | 0,85 | 0,80 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0006 | 0,0004 | 0,0004 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 593,62 | 595,62 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1124,72 | 1349,68 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 4192,41 | 5030,95 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 5000,00 | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 15,49 | 16,84 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9192,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,49 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,80

Informacje uzupełniające:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{max} = 0,90$ W/(m²*K)

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

Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **77,03** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,66m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,66m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,66m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3833,30** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|---------|----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c_m | | --- | --- | --- |
| Współczynnik c_r | | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 11,20 | 1,81 | 1,70 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0019 | 0,0005 | 0,0005 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 807,60 | 812,00 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1124,73 | 1349,68 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 9211,07 | 11053,32 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w | zł | --- | 5000,00 | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 17,60 | 19,77 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14211,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,60 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,80

Informacje uzupełniające:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{max} = 0,90$ W/(m²*K)

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

Modernizacja przegrody OZ 5 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **14,60** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,89**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3833,30** dzień-K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|---------|----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 40,06 | 39,80 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 120,00 | 85,00 | 85,00 |
| Współczynnik c_m | | --- | --- | --- |
| Współczynnik c_r | | --- | --- | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,250 | 0,800 | 0,750 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 11,59 | 1,92 | 1,81 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0008 | 0,0009 | 0,0008 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 812,07 | 816,62 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1124,73 | 1349,68 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 9534,79 | 11441,79 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 5000,00 | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 17,90 | 20,13 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14534,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,90 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,80

Informacje uzupełniające:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej 2,0 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{max} = 0,90$ W/(m²*K)

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

Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **108,30** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **15,09**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **15,09**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **15,09**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stalarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3833,30** dzień-K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|--|----------------------|---------------|----------|
| | | W1 | W2 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 40,06 | 39,80 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 500,00 | 75,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 120,00 | 85,00 |
| Współczynnik c_m | | --- | --- |
| Współczynnik c_r | | --- | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,000 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 24,12 | 4,56 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0030 | 0,0009 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1222,43 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1167,30 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 21665,91 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w | zł | --- | 5000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 21,81 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26665,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,81 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U = 0,90

Informacje uzupełniające:

Drzwi o współczynniku przenikania ciepła 2,00 W/(m²*K) nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotuzamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{max} = 1,30$ W/(m²*K)

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_{wv} | [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 | [-] 0,55 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f | [m ²] 295,15 |

| | | |
|---|---|-------|
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} | [dm ³ /(m ² ·doba)] | 0,80 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | [-] | 2,00 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | [-] | 0,99 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ | [-] | 1,00 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ | [-] | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW} | [GJ/rok] | 9,03 |
| Max moc cieplna q_{CWu} | [kW] | 1,03 |

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] | 40,06 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | [zł/MW] | 500,00 |
| Inne koszty, abonament | [zł] | 120,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową | [GJ] | 398,69 |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | [MW] | 0,0598 |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,530 | 1,033 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | [zł/a] | --- |
| Koszt modernizacji | [zł] | --- |
| SPBT | [lat] | --- |

Informacje uzupełniające:

Istniejący kocioł na olej opałowy pracuje na wysokich parametrach grzewczych (75/60°C) i współpracuje z przestarzałą instalacją grzewczą, częściowo uzupełnioną, rozbudowywaną. Obliczeniowa sprawność całego systemu grzewczego wynosi tylko 0,53. Cały system cechuje się dużą bezwładnością. Przy grzejnikach nie ma głowic termostatycznych lub jeśli są to są przestarzałe i nie działają. Istniejące grzejniki są nieefektywne, przypuszczalnie zabrudzone. Przyjmuje się tylko jeden wariant optymalizacji ze względu na połączenie z budynkiem Domu Kultury.

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w |
|---|--|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$ | 1,359 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,929 |
| Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,880 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ | 0,930 |
| 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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 1,033 |

*) - 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 [zł] |
|---|------------------|
| Element 6 Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u. | 166050,00 |
| Element 7 Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem | 24600,00 |
| Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem | 49200,00 |
| Suma: | 239850,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Kocioł kondensacyjny 50% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Kocioł zostanie zamontowany w budynku Domu Kultury. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | W nowej kotłowni zostanie zamontowana grupa pompowa przeznaczona na cele ogrzania budynku Straży Pożarnej. Do budynku zostanie doprowadzona nowa instalacji z nowej kotłowni. |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Ogrzewanie pozostanie istniejącej, przewiduje się wymianę głowic termostatycznych oraz montaż zaworów i głowic na grzejnikach które ich nie mają. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | ... |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | ... |

| Pompa ciepła 50% | |
|--|-------------------------------|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | ... |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | ... |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | ... |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | ... |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | ... |

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 | Planowane koszty | SPBT |
|-----|--|------------------|------|
|-----|--|------------------|------|

| | przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | robót [zł] | [lat] |
|-----|---|---------------|-------|
| 1. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 zł | 7,08 |
| 2. | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 zł | 9,36 |
| 3. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 zł | 10,26 |
| 4. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 zł | 11,10 |
| 5. | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 zł | 12,40 |
| 6. | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 zł | 14,60 |
| 7. | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 zł | 14,99 |
| 8. | Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 9192,41 zł | 15,49 |
| 9. | Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14211,07 zł | 17,60 |
| 10. | Modernizacja przegrody OZ 5 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14534,79 zł | 17,90 |
| 11. | Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 26665,91 zł | 21,81 |
| 12. | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 | 12,47 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 |
| 8 | Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 9192,41 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14211,07 |
| 10 | Modernizacja przegrody OZ 5 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14534,79 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 11 | Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 26665,91 |
| 12 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 13 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 438624,24 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 |
| 8 | Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 9192,41 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14211,07 |
| 10 | Modernizacja przegrody OZ 5 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14534,79 |
| 11 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 12 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 411958,34 |

| Wariant 3 | | |
|-----------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 |
| 8 | Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 9192,41 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 14211,07 |
| 10 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 11 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 397423,54 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 |
| 8 | Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 9192,41 |
| 9 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 10 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 383212,47 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 8435,00 |
| 8 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 9 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 374020,06 |

| Wariant 6 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 7822,17 |
| 7 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 8 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 365585,06 |

| Wariant 7 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 36717,95 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 7 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 357762,89 |

| Wariant 8 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 15205,84 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 6 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 321044,94 |

| Wariant 9 | | |
|------------------|--------------|-------|
| | Usprawnienie | Koszt |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 36913,56 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 5 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 305839,10 |

| Wariant 10 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 4867,03 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 4 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 268925,54 |

| Wariant 11 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 24208,51 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 3 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 264058,51 |

| Wariant 12 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 239850,00 |
| 2 | Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna | 0,00 |
| Całkowity koszt | | 239850,00 |

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. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | ej A/V |
|----|--------|--------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------|
| | [MW] | [GJ] | [°C] | [m ²] | [m ³] | [m ³] | [m ³] | [W/m ³] | [1/m] |
| 0 | 0,0598 | 398,69 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 88,59 | 0,57 |
| 1 | 0,0178 | 110,68 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 2 | 0,0196 | 116,75 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 3 | 0,0195 | 120,41 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 4 | 0,0210 | 123,95 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 5 | 0,0211 | 125,57 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 6 | 0,0213 | 126,89 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 7 | 0,0212 | 127,98 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 57,50 | 0,57 |
| 8 | 0,0312 | 197,99 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 65,68 | 0,57 |
| 9 | 0,0350 | 224,35 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 68,72 | 0,57 |
| 10 | 0,0475 | 313,37 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 78,95 | 0,57 |
| 11 | 0,0480 | 314,31 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 78,95 | 0,57 |
| 12 | 0,0598 | 398,69 | 20,00 | 239,52 | 873,24 | 1054,21 | 873,24 | 88,59 | 0,57 |

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | Q _{h0,1co} q _{h0,1co} | Q _{0,1cwu} q _{0,1cwu} | η _{0,1} | w _{t0,1} | w _{d0,1} | Q _{0,1} | O _{0,1} | ΔO | %ΔO |
|---------|--|--|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|----------|-------|
| - | GJ MW | GJ MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 398,69 0,0598 | 9,03 0,0010 | 0,53 | 1,00 | 0,95 | 723,98 | 32895,69 | --- | --- |
| 1 | 110,68 0,0178 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 110,79 | 7542,30 | 25353,39 | 77,07 |
| 2 | 116,75 0,0196 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 116,36 | 7765,78 | 25129,91 | 76,39 |
| 3 | 120,41 0,0195 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 119,73 | 7899,71 | 24995,98 | 75,99 |
| 4 | 123,95 0,0210 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 122,98 | 8030,71 | 24864,98 | 75,59 |
| 5 | 125,57 0,0211 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 124,47 | 8089,92 | 24805,78 | 75,41 |
| 6 | 126,89 0,0213 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 125,69 | 8138,58 | 24757,11 | 75,26 |
| 7 | 127,98 0,0212 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 126,69 | 8178,37 | 24717,33 | 75,14 |
| 8 | 197,99 | 9,03 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 191,05 | 10749,34 | 22146,35 | 67,32 |

| | | | | | | | | | |
|----|------------------|----------------|------|------|------|--------|----------|----------|-------|
| | 0,0312 | 0,0010 | | | | | | | |
| 9 | 224,35 0,0350 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 215,28 | 11717,28 | 21178,41 | 64,38 |
| 10 | 313,37 0,0475 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 297,12 | 14985,97 | 17909,72 | 54,44 |
| 11 | 314,31 0,0480 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 297,99 | 15020,98 | 17874,71 | 54,34 |
| 12 | 398,69 0,0598 | 9,03 0,0010 | 1,03 | 1,00 | 0,95 | 375,56 | 18119,44 | 14776,25 | 44,92 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Minimalna kwota kredytu *) [zł, %] | Premia termomodernizacyjna [zł] |
|---|------------------------------------|---|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | 438624,24 | 25353,39 | 84,70 | 219312,12 | 70179,88 |
| 2. | 411958,34 | 25129,91 | 83,93 | 205979,17 | 65913,33 |
| 3. | 397423,54 | 24995,98 | 83,46 | 198711,77 | 63587,77 |
| 4. | 383212,47 | 24864,98 | 83,01 | 191606,24 | 61314,00 |
| 5. | 374020,06 | 24805,78 | 82,81 | 187010,03 | 59843,21 |
| 6. | 365585,06 | 24757,11 | 82,64 | 182792,53 | 58493,61 |
| 7. | 357762,89 | 24717,33 | 82,50 | 178881,45 | 57242,06 |
| 8. | 321044,94 | 22146,35 | 73,61 | 160522,47 | 51367,19 |
| 9. | 305839,10 | 21178,41 | 70,26 | 152919,55 | 48934,26 |
| 10. | 268925,54 | 17909,72 | 58,96 | 134462,77 | 43028,09 |
| 11. | 264058,51 | 17874,71 | 58,84 | 132029,26 | 42249,36 |
| 12. | 239850,00 | 14776,25 | 48,13 | 119925,00 | 38376,00 |

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | |
|---|-----|--------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 438624,24 zł | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 100000,00 zł | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 338624,24 zł | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 70179,88 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 25353,39 zł | tj. 77,07 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Wariant nr 2 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Wariant nr 3 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Wariant nr 2 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160

Uwagi:

Istniejącą przegrodą wymaga docieplenia w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła na poziomie $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Wariant nr 1 optymalizacji docieplenia spełni wymóg dotyczący współczynnika a jednocześnie jest wariantem uzasadnionym ekonomicznie.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 6 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,800 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna o współczynniku przenikania ciepła powyżej $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Drzwi o współczynniku przenikania ciepła $2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nie spełniają wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku wg. szczegółowego opisu przedmiotu zamówienia do wykonania audytu energetycznego budynku - $U_{\text{max}} = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Element 6 Instalacja wewnętrzna ogrzewania i c.w.u.

2. Element 7 Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem

3. Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem

Uwagi:

Istniejący kocioł na olej opałowy pracuje na wysokich parametrach grzewczych (75/60°C) i współpracuje z przestarzałą instalacją grzewczą, częściowo uzupełnioną, rozbudowywaną. Obliczeniowa sprawność całego systemu grzewczego wynosi tylko 0,53. Cały system cechuje się dużą bezwładnością. Przy grzejnikach nie ma głowic termostatycznych lub jeśli są to są przestarzałe i nie działają. Istniejące grzejniki są nieefektywne, przypuszczalnie zabrudzone. Przyjmuje się tylko jeden wariant optymalizacji ze względu na połączenie z budynkiem Domu Kultury.