

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

| | |
|-------------------------|---|
| Adres budynku | ulica: Suliszów kod: 26-020 miejscowość: Chmielnik powiat: kielecki województwo: świętokrzyskie |
| Wykonawca audytu | Imię i nazwisko: Bartosz Szymusik Tytuł zawodowy: mgr inż. Nr opracowania: 05/10/2020 |

Budynek użyteczności publicznej

(remiza OSP)

w Suliszowie

gmina Chmielnik

Końskie, październik 2020 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
|--|---|--|------------------|
| 1.1 Rodzaj budynku | <i>Użyteczności publicznej</i> | 1.2 Rok budowy | 2012 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Chmielnik | 1.4 Adres budynku | |
| | Plac Kościuszki 7 26-020 Chmielnik +48 4413543273 PESEL: | Suliszów 26-020 Chmielnik ŚWIĘTOKRZYSKIE | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| PPUH BaSz Bartosz Szymusik ul. Polna 72 26-200 Końskie 290495100 | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| Bartosz Szymusik Polna 72 26-200 Końskie | | | podpis |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Suliszów | | Data wykonania opracowania | październik 2020 |
| 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 | | | |
| 10. Załącznik nr 2. – efekt ekologiczny | | | |

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] | 233,91 | 233,91 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 75,70 | 75,70 |
| 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 [%] | ... | ... |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 20,00 | 20,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Miejscowe | Miejscowe |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Miejscowe | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,91 | 0,91 |
| 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 | 0,28 | 0,16 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,28 | 0,28 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | --- | --- |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,58 | 0,18 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,50; 1,50 | 0,90; 0,90 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,80 | 1,30 |
| 2.2.7. | Stropy zewnętrzne | 0,76 | 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 | 0,600 | 0,700 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 1,000 | 0,960 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,700 | 0,880 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 0,750 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 0,750 | 0,750 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,790 | 0,790 |
| 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 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] | 233,91 | 233,91 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,00 | 1,00 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 11,34 | 7,43 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 0,12 | 0,12 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 69,84 | 34,04 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 98,53 | 34,11 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 1,29 | 1,29 |
| 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)] | 256,29 | 124,91 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 361,55 | 125,15 |
| 2.6.10* * | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 98,19 |
| 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] | 35,00 | 45,36 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³] | 30,90 | 30,90 |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)] | 3,86 | 1,73 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |

| 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
|---|-----------|--|-------|
| Planowana kwota kredytu [zł] | 67113,33 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 64,54 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 167113,33 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 0,00 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 1901,53 | | |
| 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.

** Uoze [%] 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 PRO 7.5

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::

200000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

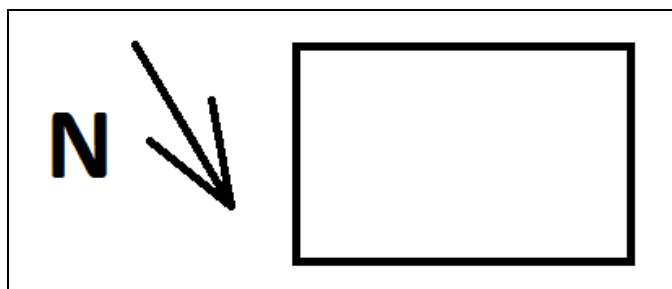
4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|-----------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 358,91 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 233,91 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 75,70 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,91 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 95,12 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 0,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 20,00 |

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 | 0,28 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 0,28 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | --- | W/(m ² ·K) |
| Okna | 1,50; 1,50 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 1,80 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Stropy zewnętrzne | 0,76 | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 0,58 | 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 | 35,00 zł/GJ | 45,36 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 | 138,90 zł/GJ | 138,90 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 |

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania

| Rodzaj paliwa | Cena jednostki paliwa | % udział źródła | Wartość opałowa | Cena za GJ | średnia ważona opłata za GJ |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| Paliwo – Węgiel kamienny | 0,97zł | 100% | 0,028 GJ/kg | 35,00zł | 35,00 |
| S | | 100% | | | |

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%

| | | |
|-------------------------------------|---|-------------------|
| Wytwarzanie | Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny | $h_{H,g} = 0,600$ |
| Przesyłanie ciepła | Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) | $h_{H,d} = 1,000$ |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie piecowe lub z kominka | $h_{H,e} = 0,700$ |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika buforowego | $h_{H,s} = 1,000$ |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 5 dni | $w_t = 0,750$ |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: 16 godzin | $w_d = 0,790$ |

| | | |
|--|---|---|
| prawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$ | | 0,420 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | ... | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana grzejnika | 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 przepływowy | $h_{W,g} =$ 0,990 |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru | $h_{W,d} =$ 1,000 |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $h_{W,e} =$ 1,000 |
| Akumulacja ciepła | ... | $h_{W,s} =$ 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$ | | 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 | 233,91 | |
| Krotność wymian powietrza | 1,00 | |

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 | Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. W celu poprawy warunków cieplnych w budynku zaleca się ocieplenie fundamentów warstwą styropianu z zabezpieczeniem przeciwwilgociowym oraz ułożenie opaski zabezpieczającej. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda. |
| Strop zewnętrzny | Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Materiał do ocieplenia styropian. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda. |
| Podłoga na gruncie | Przegroda nie spełnia norm przenikania ciepła. Planuje się demontaż istniejącej podłogi, ocieplenie przegrody warstwą styropianu oraz odtworzenie podłogi. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia innego niż wskazany materiał do ocieplenia o nie gorszym współczynniku lambda. |
| Okno zewnętrzne OZ 1 | Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarów oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. |
| Okno zewnętrzne OZ 2 | Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarów oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 1 | Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare drzwi na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. |
| System grzewczy | Ogrzewanie za pomocą pieca węglowego - konieczna wymiana źródła ciepła. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | C.w.u. z elektrycznych podgrzewaczy przepływowych - nie przewiduje się zmiany. |

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 zewnętrzny | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 95,12m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 95,12m² | |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | | |
|--|----------------------|---------------|-------------|-------------|----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | |
| Oplata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 | 45,36 |
| Oplata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 20 | 22 | 24 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,761 | 0,146 | 0,135 | 0,125 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,31 | 6,87 | 7,42 | 7,98 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 5,56 | 6,11 | 6,67 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 23,99 | 4,59 | 4,24 | 3,95 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0029 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 631,48 | 647,05 | 660,45 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 230,00 | 240,00 | 250,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 26909,45 | 28079,42 | 29249,40 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 42,61 | 43,40 | 44,29 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26909,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,61 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 75,70m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 75,70m² | |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | | |
|--|----------------------|---------------|-------------|-------------|----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament A_b | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 10 | 12 | 14 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,575 | 0,221 | 0,197 | 0,178 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,74 | 4,52 | 5,07 | 5,63 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 2,78 | 3,33 | 3,89 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 14,43 | 5,55 | 4,95 | 4,46 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0017 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0005 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 253,17 | 280,77 | 302,92 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 310,00 | 330,00 | 350,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 28864,41 | 30726,63 | 32588,85 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 114,01 | 109,44 | 107,58 |

Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32588,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 107,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

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, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 131,20m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 131,20m² | |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | | |
|--|----------------------|---------------|-------------|-------------|----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament A_b | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 6 | 8 | 10 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,284 | 0,193 | 0,174 | 0,159 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 3,52 | 5,19 | 5,74 | 6,30 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 1,67 | 2,22 | 2,78 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 12,35 | 8,38 | 7,57 | 6,90 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0015 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0008 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 52,11 | 88,90 | 119,19 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 230,00 | 250,00 | 270,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 37116,37 | 40343,88 | 43571,39 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 712,33 | 453,83 | 365,55 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43571,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 365,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

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 OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 24,34 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,16 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,16 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,16 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C | |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|-----------------|---------------|---------|
| | | W1 | W2 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c _m | 1,35 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | 1,20 | 1,00 | 0,85 |
| Współczynnik a | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 1,500 | 0,900 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 3,22 | 2,43 | 2,17 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0006 | 0,0004 | 0,0004 |
| Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok | --- | 2,34 | 14,52 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 700,00 | 800,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 1859,76 | 2125,44 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 794,48 | 146,38 |

| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2 |
|--|
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2125,44 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 146,38 lat |
| Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 0,90 |
| Informacje uzupełniające: |
| Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków. |

| |
|---|
| Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji |
| Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 121,69 m ³ /h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 10,80 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 10,80 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 10,80 m ² |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4) |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|---------|----------|
| | | W1 | W2 | |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m·c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m·c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c _m | | 1,35 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | 1,00 | 0,85 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,500 | 0,900 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 16,11 | 12,17 | 10,83 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0029 | 0,0020 | 0,0020 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | --- | 11,70 | 72,60 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 700,00 | 800,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 9298,80 | 10627,20 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 794,48 | 146,38 |

| |
|--|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10627,20 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 146,38 lat |
| Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 0,90 |
| Informacje uzupełniające: |
| Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków. |

| |
|---|
| 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: 87,89 m ³ /h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 7,80 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 7,80 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 7,80 m ² |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4) |
| Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|----------|----------|
| | | W1 | W2 | |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 35,00 | 45,36 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c _m | | 1,35 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,800 | 1,500 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 12,41 | 10,34 | 9,82 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0022 | 0,0017 | 0,0016 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | --- | -34,74 | -11,30 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1300,00 | 1500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 12472,20 | 14391,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | -358,98 | -1273,52 |

| |
|--|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14391,00 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -1273,52 lat |
| Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 1,30 |
| Informacje uzupełniające: |
| Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków. |

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

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

| | | Stan istniejący |
|---|--|-----------------|
| Ciepło właściwe wody c_w | $[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ | 4,18 |
| Gęstość wody ρ_w | $[\text{kg}/\text{m}^3]$ | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θ_w | $[\text{°C}]$ | 55 |
| Temperatura zimnej wody θ_o | $[\text{°C}]$ | 10 |
| Współczynnik korekcyjny k_R | $[-]$ | 0,70 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f | $[\text{m}^2]$ | 75,70 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} | $[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$ | 0,35 |
| Czas użytkowania τ | $[\text{h}]$ | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | $[-]$ | 2,00 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$ | $[-]$ | 0,99 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ | $[-]$ | 1,00 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ | $[-]$ | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} | $[\text{GJ}/\text{rok}]$ | 1,29 |
| Max moc cieplna q_{cwu} | $[\text{kW}]$ | 0,12 |

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 | $[\text{zł}/\text{GJ}]$ | 35,00 | 45,36 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | $[\text{zł}/\text{MW}]$ | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | $[\text{zł}]$ | 0,00 | 0,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową | $[\text{GJ}]$ | 69,84 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | $[\text{MW}]$ | 0,0113 | |
| Sprawność systemu grzewczego | | 0,420 | 0,591 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | $[\text{zł}/\text{a}]$ | --- | 274,32 |
| Koszt modernizacji | $[\text{zł}]$ | --- | 36900,00 |
| SPBT | $[\text{lat}]$ | --- | 134,52 |

Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w |
|--|--|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$ | 0,700 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$ | 0,960 |
| Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$ | 0,880 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$ | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | 0,750 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 0,790 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$ | 0,591 |

*) - 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 |
|---|-----------------|
| Montaż kotła na pelet, montaż grzejników i zaworów termostarycznych, montaż licznika ciepła | 36900,00 |
| Suma: | 36900,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Źródło ogrzewania 100% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania h_q | Montaż kotła na pelet |
| Ulepszenie sprawności przesyłu h_d | Montaż instalacji wewnętrznej c.o. |
| Ulepszenie sprawności regulacji h_e | Montaż grzejników i zaworów termostatycznych |
| Ulepszenie sprawności akumulacji h_s | System bez zasobnika ciepła |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Montaż licznika ciepła |

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 zewnętrzny | 26909,45 zł | 42,61 |
| 2. | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 zł | 107,58 |
| 3. | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 2125,44 zł | 146,38 |
| 4. | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 10627,20 zł | 146,38 |
| 5. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 43571,39 zł | 365,55 |
| 6. | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 14391,00 zł | -1273,52 |
| Modernizacja systemu grzewczego | | 36900,00 | 134,52 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 |
| 3 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 2125,44 |
| 4 | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 10627,20 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 43571,39 |
| 6 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 14391,00 |
| 7 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 167113,33 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 |
| 3 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 2125,44 |
| 4 | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 10627,20 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 43571,39 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 152722,33 |

| Wariant 3 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 |
| 3 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 2125,44 |
| 4 | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 10627,20 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 109150,94 |

| Wariant 4 | | |
|------------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 |
| 3 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 2125,44 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 98523,74 |

| Wariant 5 | | |
|------------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 32588,85 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 96398,30 |

| Wariant 6 | | |
|------------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny | 26909,45 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 63809,45 |

| Wariant 7 | | |
|------------------|---------------------------------|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 36900,00 |
| Całkowity koszt | | 36900,00 |

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | sumaryczna strata ciepła budynku | roczne zapotrzebowanie energii budynku | średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | kubatura pomieszczeń ogrzewanych | kubatura budynku | kubatura przestrzeni ogrzewanej | wskaźnik ciepły budynku | stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, ΔV |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | °C | m ² | m ³ | m ³ | m ³ | W/m ³ | 1/m |
| 0 | 0,0113 | 69,84 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 48,49 | 0,91 |
| 1 | 0,0074 | 34,04 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 30,51 | 0,91 |
| 2 | 0,0076 | 35,42 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 30,51 | 0,91 |
| 3 | 0,0082 | 41,30 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 33,32 | 0,91 |
| 4 | 0,0085 | 43,64 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 33,33 | 0,91 |
| 5 | 0,0086 | 44,10 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 33,33 | 0,91 |
| 6 | 0,0090 | 48,18 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 38,48 | 0,91 |
| 7 | 0,0113 | 69,84 | 20,00 | 75,70 | 233,91 | 358,91 | 233,91 | 48,49 | 0,91 |

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$ | $h_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | DO | %DO |
|---------|--|--|-----------|------------|------------|-----------|-----------|---------|-------|
| | $q_{h0,1co}$ <td>$q_{0,1cwu}$ <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </td> | $q_{0,1cwu}$ <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | | |
| - | GJ | GJ | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| | MW | MW | | | | | | | |
| 0 | 69,84 0,0113 | 1,29 0,0001 | 0,42 | 0,75 | 0,79 | 99,82 | 3627,62 | --- | --- |
| 1 | 34,04 0,0074 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 35,39 | 1726,09 | 1901,53 | 52,42 |
| 2 | 35,42 0,0076 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 36,78 | 1788,80 | 1838,82 | 50,69 |
| 3 | 41,30 0,0082 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 42,67 | 2055,92 | 1571,70 | 43,33 |
| 4 | 43,64 0,0085 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 45,01 | 2162,19 | 1465,43 | 40,40 |
| 5 | 44,10 0,0086 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 45,48 | 2183,51 | 1444,11 | 39,81 |
| 6 | 48,18 0,0090 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 49,56 | 2368,55 | 1259,07 | 34,71 |
| 7 | 69,84 0,0113 | 1,29 0,0001 | 0,59 | 0,75 | 0,79 | 71,27 | 3353,30 | 274,32 | 7,56 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu ^{*)} | Premia termomodernizacyjna |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|
| | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł, %] | [zł] |
| 1. | 167113,33 | 1901,53 | 64,54 | 83556,66 | 0,00 |
| 2. | 152722,33 | 1838,82 | 63,16 | 76361,16 | 0,00 |
| 3. | 109150,94 | 1571,70 | 57,26 | 54575,47 | 0,00 |
| 4. | 98523,74 | 1465,43 | 54,91 | 49261,87 | 0,00 |
| 5. | 96398,30 | 1444,11 | 54,44 | 48199,15 | 0,00 |
| 6. | 63809,45 | 1259,07 | 50,35 | 31904,72 | 0,00 |
| 7. | 36900,00 | 274,32 | 28,60 | 18450,00 | 0,00 |

*) 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 | --- | 167113,33 zł | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 100000,00 zł | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 67113,33 zł | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 0,00 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 1901,53 zł | tj. 52,42 % |

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

| |
|--|
| <p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA</p> <p>Uwagi:</p> <p>Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.</p> |
|--|

| |
|--|
| <p>P2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA</p> <p>Uwagi:</p> <p>Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.</p> |
|--|

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

O3

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

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pelet, montaż grzejników i zaworów termostarycznych, montaż licznika ciepła

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie ofert firm budowlanych, zamieszczonych w internecie oraz kosztorysów inwestorskich dla podobnych budynków.

Rzut parteru

Przekrój

Efekt ekologiczny

Wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania:

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|--|--------------------|---|
| | mocy cieplnej (kW) | ciepła (GJ/a) z uwzględnieniem sprawności |
| Ogrzewanie stan istniejący | $q_{0co} = 11,34$ | $Q_{0co} = 98,53$ |
| Ogrzewanie po termomodernizacji | $q_{1co} = 7,43$ | $Q_{1co} = 34,11$ |
| Ciepła woda użytkowa stan istniejący | $q_{cwu} = 0,12$ | $Q_{cwu} = 1,29$ |
| Ciepła woda użytkowa po termomodernizacji | $q_{cwu} = 0,12$ | $Q_{cwu} = 1,29$ |

$$Q_{0co} = 98,53 \text{ GJ}$$

$$Q_{0cwu} = 1,29 \text{ GJ} = 358,3 \text{ kWh}$$

$$Q_0 = 99,82 \text{ GJ}$$

$$Q_{1co} = 34,11 \text{ GJ} = 9475 \text{ kWh}$$

$$Q_{1cwu} = 1,29 \text{ GJ} = 358,3 \text{ kWh}$$

$$Q_1 = 35,4 \text{ GJ} = 9833,3 \text{ kWh}$$

Oszczędność zużycia energii (c.o. i c.w.u.)

$$Q = Q_0 - Q_1 = 64,42 \text{ GJ/a}$$

$$\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} = 0,6454 = 64,54 \%$$

Wskaźniki emisji wg KOBiZE

Węgiel: 94,1 kg/GJ

Pelet (biomasa): 112,0 kg/GJ

Energia elektryczna: 765 kg/MWh

Emisja przed termomodernizacją:

Ogrzewanie: $98,53 \text{ GJ} * 94,1 \text{ kg/GJ} = 9271,67 \text{ kg} = 9,272 \text{ Mg}$

C.w.u. $0,3583 \text{ MWh} * 765 \text{ kg/MWh} = 274 \text{ kg} = 0,274 \text{ MG}$

ŁĄCZNIE: 9,546 Mg

Emisja po termomodernizacji:

Ogrzewanie: $34,11 \text{ GJ} * 112 \text{ kg/GJ} = 3820,32 \text{ kg} = 3,820 \text{ Mg}$

C.w.u. $0,3583 \text{ MWh} * 765 \text{ kg/MWh} = 274 \text{ kg} = 0,274 \text{ MG}$

ŁĄCZNIE: 4,094 Mg

Redukcja: 5,452 Mg CO₂ czyli 57,11 %