



Project Energy

smart energy solutions

PROJECT ENERGY Sp. z o.o.
90-437 Łódź, al. Kościuszki 80/82
NIP 525-257-02-54 KRS 0000480961
www.projectenergy.pl

Tytuł opracowania

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU LARYNGOLOGII (PAWILON E)
WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA ZESPOLONEGO W SKIERNIEWICACH

Adres obiektu

UL. RYBICKIEGO 1, 96-100 SKIERNIEWICE

Inwestor

WOJEWÓDZKI SZPITAL ZESPOLONY IM. STANISŁAWA
RYBICKIEGO W SKIERNIEWICACH
UL. RYBICKIEGO 1, 96-100 SKIERNIEWICE

Opracowali

mgr inż. Agnieszka Orłowska
mgr inż. Paweł Filaber

Data wykonania

29 września 2017r.

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

| | | | |
|---|---|--|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Budynek szpitalny | 1.2 Rok budowy | 1924 |
| 1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) | Wojewódzki Szpital Zespolony im. Stanisława Rybickiego w Skierniewicach ul. Rybickiego 1, 96-100 Skierniewice | 1.4 Adres budynku | ul. Rybickiego 1, 96-100 Skierniewice |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: | | | |
| Project Energy Sp. z o.o., al. Kościuszki 80/82, 90-437 Łódź, NIP 525-257-02-54 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje: | | | |
| mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądyńskiego 31, 05-200 Wołomin, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1420; Uprawnienia Weryfikatora NFOŚiGW nr W050 | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac: | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego: | |
| 1 | mgr inż. Agnieszka Orłowska | Obliczenia, opracowanie wyników | |
| 2 | mgr inż. Katarzyna Lonc | Obliczenia, opracowanie wyników | |
| 3 | mgr inż. Magdalena Przyłucka | Obliczenia OZC | |
| 4 | Paweł Gajda | Inwentaryzacja | |
| 5. Miejscowość: | Łódź | Data wykonania opracowania: | 29.09.2017r. |
| Spis treści: | | | |
| 1 | STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | 1 |
| 2 | KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ZESPOŁU BUDYNKÓW ¹⁾ | | 2 |
| 3 | DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA..... | | 5 |
| 4 | INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO . | | 8 |
| 5 | OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU..... | | 12 |
| 6 | ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI | | 13 |
| 7 | ANALIZA MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA | | 20 |
| 8 | ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH | | 22 |
| 9 | ANALIZA WARIANTOWA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH ORAZ EKONOMICZNYCH DLA ANALIZOWANEGO ZAKRESU PRAC MODERNIZACYJNYCH W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ..... | | 23 |
| 10 | WSKAZANIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO SPEŁNIAJĄCEGO WYMAGANIA USTAWY Z DNIA 21 LISTOPADA 2008 R. O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW | | 24 |
| 11 | ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU..... | | 25 |

2 Karta audytu energetycznego zespołu budynków¹⁾

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|--|---|---|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Tradycyjna murowana | Tradycyjna murowana |
| 2. | Liczba kondygnacji | 1-2 + piwnica | 1-2 + piwnica |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 3 128,00 | 3 128,00 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 857,00 | 857,00 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 857,00 | 857,00 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | - | - |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 70 | 70 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | węzeł cieplny | węzeł cieplny |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Instalacja tradycyjna stalowa rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi | Instalacja tradycyjna stalowa rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,64 | 0,64 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m²K) | | | |
| 1. | Drzwi zewnętrzne | 5,100 | 1,300 |
| 2. | Okno zewnętrzne PCV | 2,000 | 0,900 |
| 3. | Okno zewnętrzne drewniane | 3,100 | 0,900 |
| 4. | Podłoga na gruncie | 0,360 | 0,360 |
| 5. | Stropodach | 1,232 | 0,147 |
| 6. | Strop nad piwnicą | 1,422 | 1,422 |
| 7. | Ściana zewnętrzna cokołowa | 1,151 | 0,274 |
| 8. | Ściana zewnętrzna piwnic | 0,585 | 0,585 |
| 9. | Ściana zewnętrzna | 1,151 | 0,188 |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,98 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,88 | 0,88 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,96 | 0,96 |

| | | | |
|--|--|---------------------------|---------------------------|
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,97 | 0,97 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,60 | 0,80 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,60 | 0,85 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | grawitacyjna | Grawitacyjna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | Okna/ kanały wentylacyjne | Okna/ kanały wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h] | 2 153 | 1 656 |
| 4. | Liczba wymian powietrza [1/h] | 0,69 | 0,53 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 111,78 | 43,52 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 218,80 | 218,80 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 886,89 | 288,93 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 071,25 | 348,99 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 198,11 | 104,88 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 287 | 94 |

| | | | |
|--|---|--|---------|
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 347 | 113 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%]* | - | - |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 43,70 | 43,70 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 7934,21 | 7934,21 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 22,07 | 16,06 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 7934,21 | 7934,21 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 5,59 | 1,89 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | - | - |
| 7. | Inne [zł] | - | - |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu ⁵⁾ [zł] | 495 668,58 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 64,2% |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 583 139,50 | Premia termomodernizacyjna [zł] | n/d |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 42 136,65 | | |

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

2) U_{oZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

5) W związku z faktem planowana inwestycja będzie realizowana z dotacji w analizowanym przypadku planowana kwota kredytu oznacza planowany poziom dofinansowania.

3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.

3.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, zużycia ciepła itp.
- Wizja lokalna.
- Książki obiektów (powierzchnia użytkowa budynku).
- Obowiązujące normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. 2014 poz.1200 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.151)
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. tekstu jednolitego Dz.U.2016 poz.290, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2016 poz.961).
 - Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. 2015, poz.1422).

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 poz.462, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2013 poz.762 i Dz.U.2015 poz.1554), w szczególności par. 11 ust 2 pkt 10 i pkt 12.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (publ. t.j. Dz.U. 2014 poz.712, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U.2016 poz.615)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz.376)
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

3.4 Wizja lokalna

Wrzesień 2017 roku.

3.5 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków zewnętrznych w wysokości do 85% kosztów kwalifikowanych.

3.6 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

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

- modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej,
- ocieplenie stropodachu,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
- w budynku (instalacjach) należy zastosować system zarządzania energią,
- należy obniżyć koszty ogrzewania budynku,
- należy zmniejszyć emisję zanieczyszczeń w tym CO₂ w wyniku zmniejszenia produkcji ciepła dla budynku.

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji jeśli to możliwe należy dopasować do warunków technicznych mających zacząć obowiązywać w 2021 roku.

W audycie należy dodatkowo uwzględnić możliwość wymiany instalacji oświetleniowej z zastosowaniem systemu zarządzania energią.

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

4.1 Rysunki i zdjęcia budynku – załącznik nr 3

4.2 Konstrukcja budynku

Budynek został wykonany w technologii tradycyjnej, murowanej. Ściany zewnętrzne murowane z cegły, stropodach pokryty papą. Budynek posiada dwie kondygnacje nadziemne oraz piwnicę.

4.3 Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna PCV oraz częściowo drewniana, w złym stanie technicznym, o wysokim współczynniku przenikania ciepła oraz niskiej szczelności powietrznej. Drzwi zewnętrzne aluminiowe oraz stalowe posiadają wysoki współczynnik przenikania ciepła oraz niską szczelność powietrzną.

4.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną - świeże powietrze jest dostarczane do wnętrza budynku przez nieszczelności i rozszczelnienia okien i drzwi.

4.5 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest węzeł ciepłowniczy zasilany z sieci ciepłowniczej.

4.6 Instalacja centralnego ogrzewania

W budynku występuje instalacja tradycyjna stalowa rurowa, grzejnikami płytowe z zaworami termostatycznymi. Instalacja została zmodernizowana w ostatnich latach.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp. | Opis | Wartości współczynników sprawności | |
|-----|---------------------------|------------------------------------|-------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,980 |
| 2 | Przesył ciepła | η_d | 0,880 |
| 3 | Regulacja i wykorzystania | η_e | 0,960 |
| 4 | Układ akumulacji ciepła | η_s | 1,000 |

| | | | |
|---|---|--------|-------|
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$ | η | 0,828 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,000 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,000 |

4.7 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w węźle cieplnym znajdującym się w budynku, zasilanym z sieci ciepłowniczej.

Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

| Lp | Opis | Zmiana wartości współczynników sprawności | |
|----|---|---|------|
| 1 | sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | η_g | 0,97 |
| 2 | sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$ | η_d | 0,60 |
| 3 | sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | η_s | 0,60 |
| 4 | sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$ | η_e | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e =$ | η | 0,35 |

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

4.8 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej z dnia 8 listopada 2008r z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne podane na stronie Ministerstwa infrastruktury (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik 1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.9Pro, przyjmując

wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik 4).

4.9 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

| | | |
|--|--------|----------|
| Obliczeniowa moc systemu grzewczego | MW | 0,1118 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co | GJ/rok | 886,89 |
| Ogólna sprawność systemu | % | 82,79 |
| Obniżenie nocne | % | 100,00 |
| Obniżenie tygodniowe | % | 100,00 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 1 071,25 |

4.10 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

| | | |
|--|----------|-----------|
| Oz* | zł/GJ | 43,70 |
| Om** | zł/MW/mc | 7 934,21 |
| Ab | zł/mc | 0,00 |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | MW | 0,11 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 1 071,25 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 46 815,55 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 10 642,26 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 57 457,80 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii | | |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | |

4.11 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

| | | |
|--|--------|-----------|
| Oz* | zł/GJ | 43,70 |
| Om** | zł/mc | 7 934,21 |
| A _{bo} | zł/mc | 0,00 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej | MW | 0,219 |
| Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | GJ/rok | 198,11 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 8 657,90 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 20 831,96 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 |

| | | |
|--|--------|-----------|
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody | zł/rok | 29 489,85 |
| *) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii | | |
| **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | |

4.12 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | | |
|---|--------|-----------|
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 57 457,80 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej | zł/rok | 29 489,85 |
| Roczny koszt sumaryczny | zł/rok | 86 947,66 |

4.13 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Opis | Jednostki | Wartości |
|--|--------------------|----------|
| t_{w0} w pomieszczeniach ogrzewanych | $^{\circ}\text{C}$ | 20 |
| t_{z0} | $^{\circ}\text{C}$ | -20 |
| S_d | dzień*K/a | 3 696 |
| Centralne ogrzewanie | | |
| O_{m0} | zł/MW/m-c | 7 934,21 |
| O_{z0} | zł/GJ | 43,70 |
| Ab_0 | zł/m-c | 0,00 |
| Ciepła woda użytkowa | | |
| O_{m0} | zł/MW/m-c | 7 934,21 |
| O_{z0} | zł/GJ | 43,70 |
| Ab_0 | zł/m-c | 0,00 |

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

5 Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych (ścian zewnętrznych, stropodachu) nie spełniają obowiązujących przepisów. Również stolarka otworowa nie spełnia obowiązujących przepisów powodując znaczne straty ciepła przez przenikanie oraz infiltrację zimnego powietrza do przestrzeni ogrzewanych. Sprawności instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej są niskie i wymagają usprawnienia. W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

6.1 Usprawnienia dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez podwyższenie sprawności przesyłu, dzięki wykonaniu wymiany instalacji. W instalacji należy zastosować system zarządzania energią oraz monitoringu.

| Dane do obliczeń | Jednostki | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|--|-----------|--------------------|-----------------|
| Średnia moc c.w.u. | MW | 0,0662 | 0,0662 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{K,W} | GJ/rok | 198,11 | 104,88 |
| Całkowita sprawność instalacji cwu | % | 35% | 66% |
| Opłata zmienna | zł/MW/m-c | 7 934,21 | 7 934,21 |
| Opłata stała | zł/GJ | 43,70 | 43,70 |
| Abonament | zł | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 6 302,58 | 6 302,58 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 8 657,90 | 4 583,59 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczny koszt przygotowania c.w.u. | zł/rok | 14 960,47 | 10 886,17 |
| | | Różnica | 4 074,31 |
| | | Koszt | 35 000,00 |
| | | SPBT | 8,59 |

6.2 Usprawnienie dotyczące stropodachu

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040\text{W/mK}$. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe wrzesień 2017r.

| | | |
|--------------------|--------|---|
| λ | 0,040 | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji |
| A | 629,87 | m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| A _{koszt} | 629,87 | m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia |

| Lp. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący | Warianty | | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|---------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m | | 0,22 | 0,24 | 0,26 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² *K)/W | | 5,50 | 6,00 | 6,50 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² *K)/W | 0,812 | 6,31 | 6,81 | 7,31 |
| 4 | U ₀ , U ₁ | W/m ² *K | 1,232 | 0,158 | 0,147 | 0,137 |
| 5 | Q _{0U} , Q _{1U} | GJ/a | 276,29 | 35,53 | 32,92 | 30,67 |
| 6 | q _{0U} , q _{1U} | MW | 0,031 | 0,004 | 0,004 | 0,003 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} | zł/a | | 13 097,03 | 13 238,91 | 13 361,38 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 198,00 | 200,00 | 204,00 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 124 714,26 | 125 974,00 | 128 493,48 |
| 10 | SPBT=NU/ ΔO_{ru} | lata | | 9,52 | 9,52 | 9,62 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 125 974,00 zł | | SPBT= 9,5 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropodachu warstwą izolacji o grubości 24 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040\text{W/mK}$. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe wrzesień 2017r.

| | | |
|--------------------|--------|--|
| λ | 0,036 | W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego |
| A | 686,20 | m ² - powierzchnia przegrody do obliczania strat |
| A _{koszt} | 789,13 | m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia |

| Lp. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący | Warianty | | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m | | 0,14 | 0,16 | 0,18 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² *K)/W | | 3,89 | 4,44 | 5,00 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² *K)/W | 0,869 | 4,758 | 5,313 | 5,869 |
| 4 | U ₀ , U ₁ | W/m ² *K | 1,151 | 0,210 | 0,188 | 0,170 |
| 5 | Q _{0U} , Q _{1U} | GJ/a | 275,55 | 50,32 | 45,06 | 40,79 |
| 6 | q _{0U} , q _{1U} | MW | 0,032 | 0,006 | 0,005 | 0,005 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} | zł/a | | 12 301,59 | 12 588,95 | 12 821,91 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 240,00 | 250,00 | 262,50 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 189 391,20 | 197 282,50 | 207 146,63 |
| 10 | SPBT=NU/ ΔO_{ru} | lata | | 15,4 | 15,7 | 16,2 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 197 282,50 zł | | SPBT= 15,7 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą izolacji o $\lambda = 0,036$ W/mK o grubości 16 cm. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBT_{min})”.

6.4 Usprawnienie dotyczące ścian cokołowych

Rozpatruje się ocieplenie ścian cokołowych oraz w pasie szerokości 1m przylegającym do gruntu, warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe wrzesień 2017r.

| | | |
|--------------------|--------|--|
| λ | 0,036 | W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego |
| A | 82,41 | m ² - powierzchnia przegrody do obliczania strat |
| A _{koszt} | 236,85 | m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia |

| Lp. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący | Warianty | | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m | | 0,08 | 0,10 | 0,12 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² *K)/W | | 2,22 | 2,78 | 3,33 |
| 3 | Opór cieplny R | (m ² *K)/W | 0,869 | 3,091 | 3,647 | 4,202 |
| 4 | U ₀ , U ₁ | W/m ² *K | 1,151 | 0,324 | 0,274 | 0,238 |
| 5 | Q _{0U} , Q _{1U} | GJ/a | 13,42 | 3,77 | 3,20 | 2,77 |
| 6 | q _{0U} , q _{1U} | MW | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ΔOru | zł/a | | 622,16 | 659,22 | 686,48 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 302,40 | 320,00 | 339,20 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł | | 71 623,44 | 75 792,00 | 80 339,52 |
| 10 | SPBT=NU/ ΔOru | lata | | 115,12 | 114,97 | 117,03 |
| Wybrany wariant: 2 | | Koszt: 75 792,00 zł | | SPBT= 115 lat | | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian cokołowych oraz w pasie szerokości 1m przylegającym do gruntu, warstwą izolacji o $\lambda = 0,036$ W/mK o grubości 10 cm. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.5 Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien na nowe szczelne PCV. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe wrzesień 2017r.

| Powierzchnia okien do wymiany: P = 138,06 m ² | | | | | | |
|--|-----------------------|---------------------|----------------------|------------|----------------|------------|
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| 1 | U | W/m ² *K | 2,99 | 1,10 | 0,90 | 0,70 |
| 2 | Cr | - | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Cm | - | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Q0, Q1 | GJ/a | 142,36 | 52,32 | 42,81 | 33,30 |
| 5 | q0, q1 | MW | 0,0165 | 0,0061 | 0,0050 | 0,0039 |
| 6 | Dorok+Dorw | zł/rok | | 4 930,0 | 5 450,9 | 5 971,8 |
| 7 | J, Koszt usprawnienia | zł/m ² | | 807,50 | 950,00 | 1140,00 |
| | N _{ok} | zł | | 111 483,45 | 131 157,00 | 157 388,40 |
| | SPBT | lata | | 22,61 | 24,06 | 26,36 |
| Wybrany wariant 2: | | | Koszt: 131 157,00 zł | | SPBT= 24,1 lat | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie okien na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym 0,9 W/m²K. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.6 Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_{dz} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe wrzesień 2017r.

| Powierzchnia drzwi do wymiany: $P = 12,81 \text{ m}^2$ | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------|
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| 1 | U | $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ | 5,10 | 1,50 | 1,30 | 1,10 |
| 2 | Cr | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Cm | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Q0, Q1 | GJ/a | 19,27 | 5,67 | 4,91 | 4,16 |
| 5 | q0, q1 | MW | 0,0026 | 0,0008 | 0,0007 | 0,0006 |
| 6 | Dordz+Dordz | zł/rok | | 770,2 | 812,9 | 855,7 |
| 7 | J, Koszt usprawnienia | zł/m ² | | 1260,00 | 1400,00 | 1680,00 |
| | N_{dz} | zł | | 16140,60 | 17934,00 | 21520,80 |
| | SPBT | lata | | 20,96 | 22,06 | 25,15 |
| Wybrany wariant 2: | | | | Koszt: 17 934,00 zł | SPBT= 22,1 lat | |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym $1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

6.7 Zestawienie optymalnych usprawnień związanych z modernizacją przegród zewnętrznych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

| lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł) | SPBT lata |
|-----|---|--|--------------|
| 1 | Ocieplenie stropodachu | 125 974,00 | 9,5 |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 197 282,50 | 15,7 |
| 3 | Wymiana drzwi zewnętrznych | 17 934,00 | 22,1 |
| 4 | Wymiana okien zewnętrznych | 131 157,00 | 24,1 |
| 5 | Ocieplenie ścian cokołowych | 75 792,00 | 115,0 |

6.8 Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacji instalacji wewnętrznych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

| lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł) | SPBT lata |
|-----|---|--|--------------|
| 1 | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 35 000,00 | 8,59 |

7 Analiza możliwości modernizacji instalacji oświetlenia

7.1 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia pomieszczeń wraz z systemem zarządzania energią

W związku z uciążliwym charakterem pracy tradycyjnych świetlówek dużym poborem prądu, wytwarzanych hałasem oraz awaryjnością, w analizowanym budynku planuje się zastąpienie tradycyjnych świetlówek, świetlówkami LED. W nowym systemie oświetleniowym należy zastosować system zarządzania energią.

| Lp. | Typ | Ilość źródeł światła w budynku | Moc pojedynczego źródła światła | Moc źródeł światła [kW] |
|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1 | Świetlówka 40W | 70 | 40 | 2,80 |
| 2 | Świetlówka kasetonowa | 100 | 18 | 1,80 |
| 3 | Świetlówka 18W | 72 | 18 | 1,30 |
| 4 | Żarówka 60W | 34 | 60 | 2,04 |
| 5 | Żarówka energooszczędna | 5 | 11 | 0,06 |
| 6 | Lampa operacyjna | 1 | 900 | 0,90 |
| Razem ilość źródeł oraz moc zainstalowana źródeł światła kW | | 282 | | 8,89 |

Analiza opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach:

| Lp | Parametry | Jednostka | Stan istniejący | Po modernizacji |
|----|--|------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana do wymiany | kW | 8,89 | 5,33 |
| 2 | Przewidywany czas użytkowania oświetlenia ¹⁾ | h | 2 500,00 | 2 500,00 |
| 3 | Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia | kWh | 22 227,50 | 13 336,50 |
| 4 | Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia | zł/rok | 7 779,63 | 4 667,78 |
| 5 | Emisja CO ₂ | kgCO ₂ /rok | 17 302,78 | 10 381,67 |
| 6 | Roczna oszczędność energii | kWh | | 8 891,00 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów Δ Qrok | zł/rok | | 3 111,85 |
| 8 | Cena usprawnienia / wymiana opraw NU ²⁾ | zł | | 84 600,00 |
| 9 | SPBT=NU/DORok | lata | | 27,19 |
| 10 | Oszczędności | % | | 40,00% |
| 11 | Redukcja emisji CO ₂ ³⁾ | kgCO ₂ /rok | | 6 921,11 |

¹⁾ Czas pracy instalacji oświetlenia oparty o metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu

mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzenia i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej).

²⁾ Podstawa przyjętych wartości NU Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie dokumentacji projektowo-kosztorysowej firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej projekt, dostawę opraw oraz koszty robocizny.

³⁾ Wartości emisji CO₂ przyjęte na podstawie struktury produkcji energii elektrycznej w Polsce oraz wartości emisji opublikowanych przez KOBIZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że wykonanie modernizacji ok. 282 źródeł światła o łącznej mocy 8,89 kW polegającej na wymianie opraw i redukcji mocy źródeł światła poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła światła LED jest opłacalne. W analizowanym przypadku planuje się zastosowanie minimum czujników ruchu sterujących pracą oświetlenia wewnętrznego oraz czujników natężenia oświetlenia naturalnego „czujek zmierzchowych” oświetlenia zewnętrznego budynku.

8 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

| Lp | Opis usprawnienia | Jednostkowe koszty termomodernizacji | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Wkład własny | Wkład własny | Procent dofinansowania | Kwota dofinansowania | SPBT bez uwzględnieniem dofinansowania | SPBT z uwzględnieniem dofinansowania | Redukcja emisji |
|----|--|--------------------------------------|---|--|--------------|--------------|------------------------|----------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [%] | [zł] | [%] | [zł] | [lata] | [lata] | [tonCO ₂ /rok] |
| 2 | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 35 000,00 | 4 074,31 | 7,34% | 15,00% | 5 250,00 | 85,00% | 29 750,00 | 8,59 | 1,29 | 2,87 |
| 3 | Ocieplenie stropodachu | 125 974,00 | 15 449,25 | 23,16% | 15,00% | 18 896,10 | 85,00% | 107 077,90 | 8,15 | 1,22 | 11,93 |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 197 282,50 | 14 682,97 | 21,93% | 15,00% | 29 592,38 | 85,00% | 167 690,13 | 13,44 | 2,02 | 20,52 |
| | Wymiana drzwi zewnętrznych | 17 934,00 | 917,25 | 1,37% | 15,00% | 2 690,10 | 85,00% | 15 243,90 | 19,55 | 2,93 | 21,05 |
| 5 | Wymiana okien zewnętrznych | 131 157,00 | 6 349,84 | 9,47% | 15,00% | 19 673,55 | 85,00% | 111 483,45 | 20,66 | 3,10 | 24,76 |
| 6 | Ocieplenie ścian cokołowych | 75 792,00 | 663,04 | 0,97% | 15,00% | 11 368,80 | 85,00% | 64 423,20 | 114,31 | 17,15 | 25,14 |

9 Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac modernizacyjnych w zakresie instalacji elektrycznej

| Lp | Opis usprawnienia | Jednostkowe koszty termomodernizacji | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Wkład własny | Wkład własny | Procent dofinansowania | Kwota dofinansowania | SPBT bez uwzględnieniem dofinansowania | SPBT z uwzględnieniem dofinansowania | Redukcja emisji |
|----|---------------------|--------------------------------------|---|--|--------------|--------------|------------------------|----------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [%] | [zł] | [%] | [zł] | [lata] | [lata] | [tonCO ₂ /rok] |
| 1 | Wymiana oświetlenia | 84 600,00 | 3 111,85 | 12,58% | 15,00% | 12 690,00 | 85,00% | 71 910,00 | 27,19 | 4,08 | 6,92 |

Uwaga! W myśl ustawy termomodernizacyjnej koszt oraz oszczędności energii wynikające z modernizacji instalacji oświetleniowej nie zostały uwzględnione w karcie audytu energetycznego budynku.

| | | |
|---|--------|------------|
| Koszty całkowite | zł | 667 739,50 |
| Roczna oszczędność kosztów | zł/rok | 45 248,50 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | lata | 14,76 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzgl. pozyskanego dofinansowania | lata | 2,21 |

10 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Na podstawie wykonanej analizy, w myśl ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się **wariant**, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej,
2. ocieplenie stropodachu,
3. ocieplenie ścian zewnętrznych,
4. wymiana drzwi zewnętrznych,
5. wymiana okien zewnętrznych,
6. ocieplenie ścian cokołowych,

Dodatkowo uzasadnione jest wykonanie prac związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz redukcji zużycia energii elektrycznej:

1. wymiana oświetlenia w budynku na energooszczędne LED z zastosowaniem systemu zarządzania energią,

WSKAŹNIKI

| | | |
|---|----------------|------------|
| Stopień zwiększenia efektywności energetycznej | % | 64,2% |
| Wykorzystanie systemów monitoringu i zarządzania energią | - | tak |
| Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii | % | 0,0% |
| Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych (CO32) | kWh/rok | 321 154,46 |
| Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (CO34) | ton CO2 / rok | 32,06 |
| Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (CO34) | % | 34,0% |
| Powierzchnia użytkowa budynku poddanego termomodernizacji | m ² | 857,00 |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej | MWh/rok | 8,89 |
| Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | GJ/rok | 815,49 |
| Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów | GJ/rok | 847,49 |

11 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

| Lp. | Pomieszczenia | Liczba użytkowników | Kubatura netto | Współ Cr | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|
| - | - | szt. | m ³ | | m ³ /h lub wym/h | m ³ /h |
| Przed modernizacją | | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia szpitalne | 70 | - | 1,30 | 20 | 1 820,0 |
| 2 | Piwnice | - | 852,7 | 1,30 | 0,3 | 332,6 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 1 820,0 |
| Razem pomieszczenia nieogrzewane | | | | | | 332,6 |
| Po modernizacji | | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia szpitalne | 70 | - | 1,00 | 20 | 1 400,0 |
| 2 | Piwnice | - | 852,7 | 1,00 | 0,3 | 255,8 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 1 400,0 |
| Razem pomieszczenia nieogrzewane | | | | | | 255,8 |

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

| Lp. | Pomieszczenia | Liczba pomieszczeń | Kubatura netto | Współ Cr | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|
| - | - | szt. | m ³ | | m ³ /h lub wym/h | m ³ /h |
| Przed modernizacją | | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia szpitalne | - | 3128,00 | 1,30 | 1 | 4 066,4 |
| 2 | Piwnice | - | 852,7 | 1,30 | 0,3 | 332,6 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 4 066,4 |
| Razem pomieszczenia nieogrzewane | | | | | | 332,6 |
| Po modernizacji | | | | | | |
| 1 | Pomieszczenia szpitalne | - | 3128,00 | 1,00 | 1 | 3 128,0 |
| 2 | Piwnice | - | 852,7 | 1,00 | 0,3 | 255,8 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane | | | | | | 3 128,0 |
| Razem pomieszczenia nieogrzewane | | | | | | 255,8 |

Załącznik 2

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| lp | Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|----|--|-------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Ilość użytkowników L | osoby | 70 | 70 |
| 2 | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 325,0 | 325,0 |
| 3 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$ | m ³ /h | 1,264 | 1,264 |
| 4 | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L - 0,244$ | - | 3,31 | 3,31 |
| 5 | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m3 wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,54 | 0,29 |
| 6 | Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\acute{s}r} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * N_h / 3600$ | kW | 218,8 | 218,8 |
| 7 | Średnia moc c.w.u. | kW | 66,2 | 66,2 |

Zapotrzebowanie na ciepło na cele ciepłej wody użytkowej przyjęto na podstawie rzeczywistego zużycia dla budynku.

Załącznik 3

Zdjęcia



Elewacja zachodnia



Elewacja południowa



Elewacja wschodnia



Elewacja północna

Załącznik 4

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 6.9Pro.