



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

| | |
|------------------|---|
| Adres budynku | ulica: Kwatery Głównej 11 kod: 04-294 miejscowość Warszawa powiat: warszawski województwo: mazowieckie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Agnieszka Antoszevska tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 24/12/2016 |

| 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | |
|---|---|---|------------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | publiczny oświatowy | 1.2. Rok budowy | 1945 |
| 1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL) | Miasto Stołeczne Warszawa - Ognisko Pracy Pozaszkolnej nr 1 JORDANEK ul. Kwatery Głównej 11 kod 04-294 Warszawa | 1.4. Adres budynku ul. Kwatery Głównej 11 kod 04-294 Warszawa powiat warszawski woj. mazowieckie | |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt CERTEN Agnieszka Antoszevska REGON: 141882522 Warszawa, Zgrupowania Żmija 3/12 01-875 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Agnieszka Antoszevska Zrzeszenie Audytorów Energetycznych 1466 PESEL: 65112108365 ul. Zgrupowania Żmija 3/12 01-875 WARSZAWA <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis | | | |
| <i>Lp.</i> | <i>Imię i nazwisko</i> | <i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i> | |
| 1 | mgr Ewa Panecka | obliczenia Audytor OZC 6.7 | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5. Miejscowość | Warszawa | Data wykonania opracowania | 19.12.2016 |
| 6. Spis treści | | | |
| | | | str. |
| 1. | Strona tytułowa | | 2 |
| 2. | Karta audytu energetycznego | | 3 |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | | 4 |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | 5 |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | | 12 |
| 6. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | 13 |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | 24 |
| 8. | Opis wariantu optymalnego | | 26 |

| 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 1) | | | |
|--|--|------------------------------|---------------------------|
| 1. Dane ogólne | | | |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna, murowana | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 842,40 | |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [m ²] | 312,00 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 312,00 | |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 40 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | kocioł gazowy przepływowy | |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego a budynku | piece akumulacyjne | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²] | 0,65 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K] | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 1,23 | 0,22 |
| 2. | Stropodach niewentylowany | 0,23 | 0,23 |
| 3. | Ściany fundamentowe | 0,74 | 0,25 |
| 5. | Drzwi | 1,80 | 1,80 |
| 6. | Okna | 1,30 | 1,30 |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,85 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 1,00 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 0,95 | 0,95 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,50 | 0,99 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanały | okna/kanały |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 740 | 740 |
| 4. | Liczba wymian [l/h] | 0,88 | 0,88 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 34,5 | 19,2 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 1,9 | 0,9 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 233 | 101 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 288 | 121 |
| 5. | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok] | 35 | 18 |

| | | | | |
|---|--|------------|--|-----------|
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - | |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - | |
| 8. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok] | 207,5 | 89,9 | |
| 9. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok] | 256,4 | 107,7 | |
| 10. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m³rok] | 94,97 | 39,9 | |
| 11. | Udział odnawialnych źródeł energii 2) [%] | 0% | 0% | |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | | |
| 1. | Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie 3) [zł] | 78,97 | 44,10 | |
| 2. | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł] | 270,60 | 6 092,71 | |
| 3. | Opłata za podgrzanie 1 m³ wody użytkowej [zł] | 20,24 | 15,21 | |
| 4. | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc 4) [zł] | 2,34 | 270,60 | |
| 5. | Opłata za ogrzanie 1 m² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł] | 4,07 | 1,80 | |
| 6. | Inne - opłata abonamentowa [zł] | 18,45 | 18,45 | |
| 7. | Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł] | 78,97 | 44,10 | |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | |
| Planowana suma kredytu [zł] | | 282 826 zł | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 55,95% |
| Planowane koszty całkowite | | 282 826 zł | Premia termomodernizacyjna | 21 561 zł |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | | | 10 780 zł |

Objaśnienia:

- 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 cwu.
- 3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Protokół okresowej kontroli obiektu budowlanego - Insurance & Banking Service Sp. z o.o., wrzesień 2016
- Analiza zużycia oraz kosztów energii elektrycznej, ciepła, gazu oraz wody w placówkach Dzielnicy Praga Pd za rok 2015

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr 223, poz. 1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Z późn. zm. Dz.U. poz 1606 z dnia 13.10.2015). Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014r. 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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych. Dz.U. poz. 888 z dnia 2.07.2014 z późn. zm.
- ° Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. poz.926 z dnia 13.08.2013); Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- ° Polska Norma PN-EN-ISO 13790 "Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania"

3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor p. Edyta Trębicka
- Kierownik gospodarczy p. Magdalena Tutak

3.4. Data wizji lokalnej

6.12.2016

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
 - Uzyskane dofinansowania z Biura Ochrony Środowiska M. st. Warszawy
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
- ocieplenie ścian zewnętrznych
 - budowa węzła cieplnego oraz instalacji CO
 - wymiana źródła ciepła cwu
 - ocieplenie ścian fundamentowych
 - modernizacja oświetlenia

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

| | |
|--|------------|
| Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 0,0 zł |
| Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora | 282 826 zł |

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Własność | prywatna | spółdzielcza | komunalna X |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | mieszk-usługowy | inny oświatowy X |
| Adres | Kwatery Głównej 11, 04-294 Warszawa | | |
| Budynek | wolnostojący X | budynek w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

| Rok budowy | | 1945 | | Rok zasiedlenia | | 1945 | |
|---------------------|---|----------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------|------------|
| Technologia budynku | | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | RBM-73 | RWP-75 |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | OWT-67 | OWT-75 | "Szczecin" |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit | tradycyjna | ramowa |
| szkieletowa | inna, jaka: | | | | | | |
| 1 | Powierzchnia zabudowana | [m ²] | 220,00 | 10 | Budynek podpiwniczony | tak | |
| 2 | Kubatura budynku | [m ³] | 1100,00 | 11 | Liczba klatek schodowych | 1 | |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii | [m ³] | 842,40 | 12 | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 4 | Powierzchnia użytkowa mieszkań | [m ²] | 0,00 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,80/2,60 | |
| 5 | Powierzchnia korytarzy +klatek | [m ²] | 0,000 | 14 | Liczba użytkowników | 40 | |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | [m ²] | 0 | | | | |
| 7 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń | [m ²] | 156 | 15 | Liczba mieszkań | 0 | |
| 8 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) | [m ²] | 156 | 16 | Liczba mieszkań z WC w łazience | 0 | |
| 9 | Powierzchnia ogrzewana budynku [4+6+7+8] | [m ²] | 312,00 | 17 | Liczba mieszkań z WC osobno | 0 | |

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Elewacje: zachodnia, południowa i północna



4.c. Piec akumulacyjny i przepływowy podgrzewacz gazowy



4.d. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 1 kondygnacji nadziemnej i 1 kondygnacji przyziemia, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości 52 cm, jednostronnie tynkowanymi. Stropy ceramiczne na belkach stalowych.

Dach o spadku 8% pokryty warstwami papy termozgrzewalnej (2015 r.). Stropodach niewentylowany, ocieplony wełną mineralną (2009 r.).

Drzwi wejściowe ocieplone $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$

Okna w części nadziemnej i w przyziemiu z PCV, podwójnie szklone. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

Przyziemie w budynku zagłębione na 1,3 m, ściana fundamentowa nieocieplona grubości 0,5 m z cegły pełnej. Pomieszczenia w przyziemiu ogrzewane. Temperatura 16-20 C.

Elewacja zewnętrzna: ściany murowane, nieocieplone wykonane z cegły pełnej, tynkowane, na zaprawie cementowo-wapiennej.

4.e. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | - |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) | [kW] | - |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | [kW] | 34,5 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 1,9 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 233 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 288 |
| 7. | Taryfa opłat (z VAT) | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 270,60 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 78,97 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 18,5 |

4f. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|--|
| 1. | Typ instalacji | Ciepło dostarczane za pomocą pieców akumulacyjnych w pomieszczeniach |
| 2. | Parametry pracy instalacji | Brak |
| 3. | Przewody w instalacji | Brak |
| 4. | Rodzaje grzejników | Brak |
| 5. | Oślonięcie grzejników | Brak |
| 6. | Zawory termostatyczne | Brak |
| 7. | Zabezpieczenie | Brak |
| 8. | Odpowietrzenie | Brak |
| 9. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7 / 24 |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | nie wykonywano |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|---|-----------------------|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,85 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 1,00 |
| 3 | Regulacja i wytwarzanie | η_e | 1,00 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 0,95 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | η_{tot} | 0,81 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | W_t | 1,00 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | W_d | 1,00 |

4.g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|--|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda z przepływowego kotła gazowego |
| 2. | Piony i ich izolacja | Brak |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Brak |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Brak |

4.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Brak instalacji centralnego ogrzewania. Obecnie zainstalowane piece akumulacyjne.

4.i. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 740 |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1 Przegrody zewnętrzne**

| przegroda | U [w/m ² *K] | R [m ² *K/W] | |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-----|
| | istniejące | wymagane | |
| ściany zewnętrzne | 1,23 | 0,814 | 4,3 |
| ściany fundamentowe | 0,74 | 1,361 | 3,3 |
| stropodach niewentylowany | 0,23 | 4,444 | 5,6 |

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

| przegroda | U [w/m ² *K] | |
|------------------|-------------------------|----------|
| | istniejące | wymagane |
| drzwi zewnętrzne | 1,8 | 1,5 |
| okno | 1,3 | 1,1 |

5.3 System grzewczy

Piece akumulacyjne zainstalowane w pomieszczeniach budynku. Należy zainstalować nowe źródło ciepła - węzeł cieplny jednofunkcyjny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa realizowana w przepływowych kotłach gazowych znajdujących się przy punktach poboru. Do wymiany na elektryczne podgrzewacze przepływowe, zainstalowane przy punktach poboru.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy:

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny zgodny w ustawą o termomodernizacji i remontach. |
| 2 | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stan niezadowalający. | Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych w miejscach poboru. |
| 3 | <u>System grzewczy</u> Piec akumulacyjny. Zalecana zmiana źródła ciepła. | Montaż węzła cieplnego w pomieszczeniu ogrzewanym w przyziemiu budynku oraz budowa instalacja CO. |
| 4 | <u>System oświetlenia</u> Oświetlenie żarowe. Zalecana wymiana na energooszczędne. | Poprawa sprawności systemu oświetlenia poprzez montaż opraw energooszczędnych |

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian), likwidacja mostków cieplnych, wykonanie projektu ocieplenia, nadzór inwestorski. |
| 2. | zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany fundamentowe | Ocieplenie ścian fundamentowych - metoda bezspoinowa (styropian ekstrudowany), likwidacja mostków cieplnych, izolacja przeciwwilgotnościowa, wykonanie projektu ocieplenia, nadzór inwestorski. |
| 3. | poprawa sprawności systemu centralnego ogrzewania | Budowa instalacji centralnego ogrzewania, montaż źródła ciepła - jednofunkcyjnego węzła cieplnego CO, montaż automatyki pogodowej. |
| 4. | poprawa sprawności przygotowania cwu | Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych przy miejscach poboru. |
| 5. | poprawa sprawności systemu oświetlenia | Wymiana opraw oświetlenia na energooszczędne |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku |
| | | Ocieplenie ścian fundamentowych budynku |
| 2 | Podwyższenie sprawności instalacji c.o | Budowa instalacji centralnego ogrzewania, montaż źródła ciepła - jednofunkcyjnego węzła cieplnego CO, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej, montaż automatyki pogodowej. |
| 3 | Podwyższenie sprawności instalacji cwu | Montaż elektrycznych ogrzewaczy przepływowych przy miejscach poboru. |
| 4 | Podwyższenie sprawności instalacji oświetlenia | Wymiana opraw oświetlenia na energooszczędne |

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do podwyższenia sprawności instalacji c.o. poprzez budowę instalacji centralnego ogrzewania, montaż źródła ciepła - jednofunkcyjnego węzła cieplnego CO, montaż automatyki pogodowej.
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do podwyższenia sprawności instalacji cwu poprzez montaż elektrycznych ogrzewaczy przepływowych
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do podwyższenia sprawności instalacji oświetlenia poprzez wymianę opraw oświetlenia na energooszczędne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
| t_{wo} | | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{zo} | | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| S_d | dla przegród zewnętrznych | 3 686 | 3 686 | dzień·K·a |
| Ceny ciepła dla systemu CO | | Energia elektryczna | MSC | |
| $O_{0m},$ | $O_{1m},$ | 270,60 | 6 092,71 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z},$ | $O_{1z},$ | 78,97 | 44,10 | zł/GJ |
| $A_{b0},$ | $A_{b1},$ | 18,45 | 0 | zł/m-c |

| Ceny ciepła dla systemu cwu | | gaz ziemny | Energia elektryczna | |
|------------------------------------|-----------|------------|---------------------|------------|
| $O_{0m},$ | $O_{1m},$ | 2,34 | 270,60 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z},$ | $O_{1z},$ | 52,46 | 78,97 | zł/GJ |
| $A_{b0},$ | $A_{b1},$ | 2,25 | 18,45 | zł/m-c |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|--|---|---------------------|-----------------|-------------------|----------|----------------------|
| | | | | Ściany zewnętrzne | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 356,6 m ² |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{kosz} | = | 410,1 m ² |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika 0,23 W/m ² *K. Wymagany współczynnik przenikania dla ścian zewnętrznych WT 2014 na rok 2017 | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu WT 2014 na rok 2017 dla ścian zewnętrznych | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² *K/W | | 3,24 | 3,78 | 4,32 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² *K/W | 0,814 | 4,057 | 4,597 | 5,138 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 139,6 | 28,0 | 24,7 | 22,1 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0175 | 0,0035 | 0,0031 | 0,0028 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 13 002 | 13 176 | 13 313 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 230 | 240 | 250 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 94 329 | 98 430 | 102 531 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 7,25 | 7,47 | 7,70 |
| 10 | U_0, U_1 | W/m ² *K | 1,229 | 0,246 | 0,218 | 0,195 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}) | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | | 98 430 zł | SPBT= | |
| | | | | | 7,47 lat | |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|---|---|---------------------|-----------------|---|-----------------|--------|
| | | | | Ściany fundamentowe | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A = 110,1 m ² A _{kosz} = 126,6 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 3,3 (m ² ·K)/W | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 3,3 (m ² ·K)/W | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,05 | 0,08 | 0,1 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² ·K/W | | 1,43 | 2,29 | 2,86 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² ·K/W | 1,36 | 3,90 | 4,08 | 4,22 |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R | GJ/a | 25,8 | 9,0 | 8,6 | 8,3 |
| 5 | q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R | MW | 0,0032 | 0,0011 | 0,0011 | 0,0010 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m | zł/a | | 3 325 | 3 287 | 3 270 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 380 | 400 | 420 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 48 114 | 50 646 | 53 178 |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 14,47 | 15,41 | 16,26 |
| 10 | U ₀ , U ₁ | W/m ² ·K | 0,74 | 0,26 | 0,25 | 0,24 |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany fundamentowej. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | | 50 646 zł | SPBT= 15,41 lat | |

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

Wariant 1 Wymiana oświetlenia na ledowe i montaż 4 czujników ruchu

Wariant 2 Wymiana oświetlenia na ledowe montaż 8 czujników ruchu

| Lp. | Omówienie | | Stan istniejący | Warianty | |
|--|--|------------------------|-----------------|----------|-----------|
| | | | | 1 | 2 |
| 1 | Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N | W/m ² | 10,4 | 6,9 | 6,8 |
| 2 | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | h | 2250 | 2250 | 2250 |
| 3 | Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | h | 200 | 200 | 200 |
| 4 | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C | ---- | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O | ---- | 1 | 0,9 | 0,9 |
| 6 | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D | ----- | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI | kWh/m ² rok | 25,48 | 15,2145 | 14,994 |
| 8 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$ | kWh/rok | 7 949,8 | 4 747 | 4 678 |
| 9 | Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL} | kWh/rok | | 3 203 | 3 272 |
| 10 | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed} | zł/kWh | 0,6 | | |
| 11 | Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K | zł/rok | 4 770 | 2 848 | 2 807 |
| 12 | Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K | zł/rok | | 1 922 | 1 963 |
| 13 | Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U | zł | | 34 268 | 38 684 |
| 14 | Prosty czas zwrotu SPBT | lat | | 17,83 | 19,7 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U wg oferty | | | | | |
| Wybrany wariant : | | Koszt : | 34 268 zł | SPBT= | 17,83 lat |

7.2.4. Ocena zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 35$ GJ $q_{ocw} = 0,0019$ MW

Opis: System przygotowania ciepłej wody do wymiany.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu przygotowania cwu i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

| lp. | opis | ilość | cena jedn. | koszt |
|--------------|---|-------|------------|--------------|
| 1 | Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych i pojemnościowych | 3 | 1 500 | 4 500 |
| koszt | | | zł | 4 500 |

| Lp. | | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|--------|-----------------|----------------------|
| 1 | Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$ | MW | 0,0019 | 0,0009 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$ | GJ/rok | 35 | 18 |
| 3 | Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$ | zł/a | 1 836 | 1 421 |
| 4 | Roczna opłata stała $O_{0,1z}$ | zł/a | 28 | 0,0 |
| 5 | Roczny abonament $A_{b0,1}$ | zł/a | 27 | 0,0 |
| 6 | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$ | zł/a | 1 891 | 1 421 |
| 7 | Różnica | zł/a | | 469,8 |
| 8 | Koszt | zł | | 4 500 |
| 9 | SPBT | lat | | 9,58 |

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe wg katalogu "SEKOCENBUDu".

iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni

| | | | |
|----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Koszt : | 4 500 zł | SPBT= | 9,58 lat |
|----------------|-----------------|--------------|-----------------|

7.2.5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
|-----|--|----------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Budowa systemu CO | 85 800 | |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 98 430 | 7,5 |
| 3 | Modernizacja systemu cwu | 4 500 | 9,6 |
| 4 | Ocieplenie ścian fundamentowych | 50 646 | 15,4 |
| 5 | Oświetlenie | 34 268 | 17,8 |

7.3. Ocena przedsięwzięcia termomodernizacyjnego modernizacji C.O. oraz przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania

Dane: $Q_{0co} = 288$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Brak centralnej instalacji ogrzewania.
- 2 Piece akumulacyjne - konieczność zainstalowania jednofunkcyjnego węzła cieplnego CO, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej, w ogrzewanym pomieszczeniu przyziemia.

| lp. | opis | ilość | cena jedn. | koszt |
|-----|-------------------------------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | Wykonanie węzła CO jednofunkcyjnego | 1 | 30 000 | 30 000 |
| 2 | Instalacja CO | 26 | 2 800 | 72 800 |
| 3 | Projekt węzła i instalacji CO | 1 | 10 000 | 10 000 |
| 4 | Nadzór inwestorski | 1 | 3 000 | 3 000 |
| | | koszt | zł | 85 800 |

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | |
|-----|---|--------------------------|-----------------|
| | | przed | po |
| | Rodzaj systemu zasilania | MSC | MSC |
| 1 | sprawność wytwarzania | $\eta_w = 0,85$ | $\eta_w = 0,98$ |
| 2 | sprawność przesyłu | $\eta_p = 1,00$ | $\eta_p = 0,96$ |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r = 1,00$ | $\eta_r = 0,88$ |
| 4 | sprawność akumulacji | $\eta_e = 0,95$ | $\eta_e = 0,95$ |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} = 0,81$ | $\eta = 0,79$ |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t = 1,00$ | $w_t = 1,00$ |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - | $w_d = 1,00$ | $w_d = 0,95$ |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|--|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | piece akumulacyjne | węzeł kompaktowy z obudową, moc do 100 kW |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | ciepło w miejscu wytworzenia | przewody poziome izolowane w pomieszczeniach ogrzewanych. |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | brak | regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | piece akumulacyjne | brak zbiornika buforowego |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | praca ciągła | praca z osłabieniem nocnym |

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| I.p. | Omówienie | jedn. | Stan istn. | Stan po modern. |
|-------------|---|--------------|-------------------|------------------------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,0345 | 0,0345 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 233 | 233 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania η | - | 0,81 | 0,79 |
| 4 | Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Obniżenie nocne | - | 1,00 | 0,95 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 288 | 280 |
| 7 | Roczna opłata zmienna | zł/rok | 22 742 | 12 347 |
| 8 | Roczna opłata stała | zł/rok | 3 247 | 2 522 |
| 9 | Roczny abonament | zł/rok | 221 | 0 |
| 10 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 26 211 | 14 869 |
| 11 | Różnica | zł/rok | | 11 342 |
| 12 | Koszt | zł | | 85 800 |
| 13 | SPBT | lat | | 7,6 |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne | Nr wariantu | | | | |
|----|---------------------------------|-------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Budowa systemu CO | X | X | X | X | X |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | X | X | X | X | |
| 3 | Modernizacja systemu cwu | X | X | X | | |
| 4 | Ocieplenie ścian fundamentowych | X | X | | | |
| 5 | Oświetlenie | X | | | | |

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt audytu i projektów *) [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| 1 | 1+2+3+4+5 | 273 644 | 9 182 | 282 826 |
| 2 | 1+2+3+4 | 239 376 | 9 182 | 248 558 |
| 3 | 1+2+3 | 188 730 | 9 182 | 197 912 |
| 4 | 1+2 | 184 230 | 9 182 | 193 412 |
| 5 | 1 | 85 800 | 9 182 | 94 982 |

*) projekt ocieplenia

5 000 zł

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | c.o. | | | | | | c.w.u. | | | Oświetlenie | | c.o. + c.w.u.+ oświetlenie | | | Zmiana | |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|--------|-------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| warianty | $q_{co}^{1)}$ | Q_{co} wg obl. ¹⁾ | η | w_d | $Q_{co} \cdot w_d$ / η | Opłata c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Opłata c.w.u. | Q | Opłata | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Opłata c.o.+c.w.u. | ΔQ_{co+cwu} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł/rok |
| 1 | 0,0192 | 101 | 0,79 | 0,95 | 121 | 6 739 | 0,0009 | 8 | 422 | 17 | 2 848 | 0,0201 | 146 | 10 009 | 186 | 10 780 |
| 2 | 0,0192 | 101 | 0,79 | 0,95 | 121 | 6 739 | 0,0009 | 8 | 422 | 29 | 4 770 | 0,0201 | 158 | 11 931 | 174 | 8 859 |
| 3 | 0,0202 | 112 | 0,79 | 0,95 | 135 | 7 427 | 0,0009 | 8 | 422 | 29 | 4 770 | 0,0211 | 172 | 12 619 | 160 | 8 171 |
| 4 | 0,0202 | 112 | 0,79 | 0,95 | 135 | 7 427 | 0,0019 | 15 | 798 | 29 | 4 770 | 0,0220 | 179 | 12 995 | 153 | 7 795 |
| 5 | 0,0345 | 233 | 0,79 | 0,95 | 280 | 14 869 | 0,0019 | 15 | 798 | 29 | 4 770 | 0,0364 | 324 | 20 437 | 8 | 353 |
| 0-stan istniejący | 0,0345 | 233 | 0,81 | 1,00 | 288 | 15 222 | 0,0019 | 15 | 798 | 29 | 4 770 | 0,0364 | 332 | 20 789 | | |

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.7 Pro - obliczenie mocy

²⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.7 Pro - obliczenie zużycia ciepła

Planowany stopień redukcji CO2: wskaźniki emisji CO2 zgodne z Raportem KOBiZE 2015:

| | | |
|---------------------------------------|---------|--------|
| Koszt inwestycji | 282 826 | zł |
| Oszczędność energii: | 185,5 | GJ/rok |
| WE CO2 | 93,74 | kg/GJ |
| Stopień redukcji CO2 | 17,39 | ton |
| Koszt inwestycji /m2 | 906,49 | zł/m2 |
| Efektywność kosztowa zużycia energii: | 5,48 | zł/kWh |

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite zł | Roczna oszczędność kosztów energii zł | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na % | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %] | | Premia termomodernizacyjna [zł] | | |
|-----|---|--------------------------------------|--|--|--|--------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | 20% kredytu | 16% całkowitych kosztów | 2-letnie oszczędności |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Oświetlenie | 282 826 | 10 780 | 55,95% | 0 | 0,0% | 56 565 | 45 252 | 21 561 |
| | Ocieplenie ścian fundamentowych | | | | | | | | |
| | Modernizacja systemu cwu | | | | | | | | |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 282 826 | 100,0% | | | |
| | Budowa systemu CO | | | | | | | | |
| 2 | Ocieplenie ścian fundamentowych | 248 558 | 8 859 | 52,47% | 0 | 0,0% | 49 712 | 39 769 | 17 718 |
| | Modernizacja systemu cwu | | | | | | | | |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 248 558 | 100,0% | | | |
| | Budowa systemu CO | | | | | | | | |
| 3 | Modernizacja systemu cwu | 197 912 | 8 171 | 48,25% | 0 | 0,0% | 39 582 | 31 666 | 16 341 |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | | | | | |
| | Budowa systemu CO | | | | 197 912 | 100,0% | | | |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 193 412 | 7 795 | 46,14% | 0 | 0,0% | 38 682 | 30 946 | 15 589 |
| | Budowa systemu CO | | | | 193 412 | 100,0% | | | |
| 5 | Budowa systemu CO | 94 982 | 353 | 2,41% | 0 | 0,0% | 18 996 | 15 197 | 706 |
| | | | | | 94 982 | 100,0% | | | |

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Budowa systemu CO
- Oświetlenie
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Modernizacja systemu cwu
- Ocieplenie ścian fundamentowych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **55,95%** czyli powyżej 15%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$), o grubości 14 cm.
2. Ocieplenie ścian fundamentowych styropianem ekstrudowanym (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$), o grubości 8 cm.
3. Wymiana opraw oświetlenia na energooszczędne
4. Budowa instalacji centralnego ogrzewania, montaż źródła ciepła - jednofunkcyjnego węzła cieplnego CO, montaż automatyki pogodowej.
5. Montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych przy miejscach poboru - modernizacja istniejącego systemu przygotowywania cwu

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis | Obmiar | Cena jedn. | Koszt całkowity |
|-----|--|-----------------------|-----------------------------|-------------------|
| | | m ² / szt. | zł/m ² , zł/szt. | zł |
| 1 | Budowa systemu CO | 1 | 85 800,0 zł | 85 800 zł |
| 2 | Oświetlenie | 1 | 34 267,8 zł | 34 268 zł |
| 3 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 410,12 | 240,0 zł | 98 430 zł |
| 4 | Modernizacja systemu cwu | 1,00 | 4 500,0 zł | 4 500 zł |
| 5 | Ocieplenie ścian fundamentowych | 126,6 | 400,0 zł | 50 646 zł |
| 6 | Koszt audytu i projekty CO oraz ocieplenia | | | 9 182 zł |
| | | | SUMA | 282 826 zł |

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

| | | |
|--|--------|-------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie: | | 282 826 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 0,0% | - zł |
| Kredyt bankowy: | 100,0% | 282 826 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | | 21 561 zł |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 34,6 lat |

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku aplikacyjnego;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Obliczenie stopniodni S_d

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"

Dane klimatyczne dla Warszawy

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem)

| | Dane dla miesięcy | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------|-------|-----|------|------|-------|-----|-------|
| | I | II | III | IV | V | IX | X | XI | XII |
| Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C] | -1,2 | -0,9 | 4,4 | 6,3 | 12,2 | 12,8 | 8,2 | 2,9 | 0,8 |
| Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m) | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c] | 657,2 | 585,2 | 483,6 | 411 | 39 | 36 | 365,8 | 513 | 595,2 |

Dla przegród zewnętrznych

S_d **3 686** dzień*K/rok

| | Dane dla miesięcy | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|-------|-----|------|------|-------|-----|-------|
| | I | II | III | IV | V | IX | X | XI | XII |
| Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C] | -1,2 | -0,9 | 4,4 | 6,3 | 12,2 | 12,8 | 8,2 | 2,9 | 0,8 |
| Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C] | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$ [dzień*K/m-c] | 533,2 | 473,2 | 359,6 | 291 | 19 | 16 | 241,8 | 393 | 471,2 |

Dla przegród zewnętrznych

S_d **2 798** dzień*K/rok

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

budynku OPP nr 1 "JORDANEK"

| | |
|---------------|--|
| Załącznik 1 | Obliczenie opłat za zużycie ciepła |
| Załącznik 2 | Obliczenie współczynników przenikania przegród |
| Załącznik 3 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 4 A | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 5 | Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Załącznik 6 | Zestawienie przegród |
| Załącznik 7 | Budynek przed modernizacją |
| Załącznik 7 A | Budynek po modernizacji |

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg RWE Stoen Operator Sp. z o.o. i PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o.**

- budynek użyteczności publicznej - oświatowy z piecami akumulacyjnymi i ciepłą wodą podgrzewaną przepływowymi piecami gazowymi
- po modernizacji system CO budynku podłączony do miejskiej sieci ciepłowniczej, system cwu zasilany z term elektrycznych przepływowych i pojemnościowych

Przed modernizacją:

| ceny dla energii elektrycznej | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| Opłata stała za moc zamówioną | zł/(średni m-c) | 220,00 | 270,60 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Razem opłata stała | zł/(m-c) | 220,00 | 270,60 |
| Opłata zmienna za ciepło | zł/GJ | 64,20 | 78,97 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem opłata zmienna | zł/GJ | 64,20 | 78,97 |
| Abonament | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | 15 | 18,45 |

| ceny dla gazy ziemnego | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------|----------------|
| Opłata stała za moc zamówioną | zł/(średni m-c) | 1,90 | 2,34 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Razem opłata stała | zł/(m-c) | 1,90 | 2,34 |
| Opłata zmienna za ciepło | zł/GJ | 42,65 | 52,46 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem opłata zmienna | zł/GJ | 42,65 | 52,46 |
| Abonament | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | 1,83 | 2,25 |

Po modernizacji

dla instalacji CO ceny ustalono na podstawie cen dla budynków m. st. Warszawa wg cen VEOLIA

| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Opłata stała za moc zamówioną | zł/(MW-m-c) | 3 186,12 | 3 918,93 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 1 767,30 | 2 173,78 |
| Razem opłata stała | zł/(MW-m-c) | 4 953,42 | 6 092,71 |
| Opłata zmienna za ciepło | zł/GJ | 27,00 | 33,21 |
| Przesył | zł/GJ | 8,85 | 10,89 |
| Razem opłata zmienna | zł/GJ | 35,85 | 44,10 |
| Abonament | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | 0 | 0 |

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"
Wyniki - Przegląd stanu przed termomodernizacją

| Symbol | D | Opis materia | λ | R | |
|--|--|--------------|-----------|----------------------|-------|
| | m | | W/(m·K) | m ² · K/W | |
| POD_PIWNIC | Podłoga w piwnicy 40,0 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Ściana przy podłodze: S_FUN | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,70 | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 | | | | | |
| BETON-2200 | 0,0500 | Beton zwy | 1,300 | 0,038 | |
| GRUZOBETON | 0,2000 | Gruzobeto | 1,000 | 0,200 | |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek śre | 0,400 | 0,375 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 2,613 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,383 |
| S_FUN | Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD_PIWNIC | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 | | | | | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub g | 1,000 | 0,010 | |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4800 | Mur z cegl | 0,770 | 0,623 | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub g | 1,000 | 0,010 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,717 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 1,360 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,735 |
| STR_DACH | Stropodach niewentylowany 105,5 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfa | 0,180 | 0,028 | |
| BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwy | 1,300 | 0,077 | |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,265 |
| WEŁNAF-STR | 0,2000 | Filce i mat | 0,052 | 3,846 | |
| STR-AKER15 | 0,1500 | Strop gęst | | 0,200 | |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 4,451 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,225 |
| SZ | Ściana zewnętrzna 50,0 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub g | 1,000 | 0,010 | |
| CEGŁA-PEŁN | 0,4800 | Mur z cegl | 0,770 | 0,623 | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub g | 1,000 | 0,010 | |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,813 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 1,229 |

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"
Wyniki - Przegrody stan po termomodernizacji

| Symbol | D | Opis materiału | λ | R | |
|---|--------|--|-----------|---------------------|-------|
| | m | | W/(m·K) | m ² ·K/W | |
| POD_PIWNIC Podłoga w piwnicy 40,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Ściana przy podłodze: S_FUN | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,70 | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 | | | | | |
| BETON-2200 | 0,0500 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego | 1,300 | 0,038 | |
| GRUZOBETON | 0,2000 | Gruzobeton. | 1,000 | 0,200 | |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 0,375 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 2,613 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,383 |
| | | | | | |
| S_FUN Ściana zewnętrzna przy gruncie 58,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD_PIWNIC | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 | | | | | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 0,010 | |
| CEGLA-PEŁN | 0,4800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zap. | 0,770 | 0,623 | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 0,010 | |
| XPS 500 | 0,0500 | Izolacja XPS grubość D = 50 mm, dłu | 0,035 | 1,429 | |
| XPS 300 | 0,0300 | Izolacja XPS grubość D = 30 mm, dłu | 0,035 | 0,857 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: | | | | | 1,147 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 4,076 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,245 |
| | | | | | |
| STR_DACH Stropodach niewentylowany 105,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0050 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 0,028 | |
| BETON-2200 | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego | 1,300 | 0,077 | |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,265 |
| WEŁNAF-STR | 0,2000 | Filce i maty z wełny mineralnej w stro | 0,052 | 3,846 | |
| STR-AKER15 | 0,1500 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem p | | 0,200 | |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 4,451 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,225 |
| | | | | | |
| SZ Ściana zewnętrzna 64,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 0,010 | |
| CEGLA-PEŁN | 0,4800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zap. | 0,770 | 0,623 | |
| TYNK-CEM | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 0,010 | |
| STY_ISOVER | 0,1400 | Styropian ISOVER | 0,037 | 3,784 | |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | 4,597 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | 0,218 |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

| pomieszczenie | ilość | strumień | Strumień w | Łączne zap. |
|---------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Przedszkole - dzieci | 30 | 15 | 0,004 | 0,125 |
| Pracownicy OPP 1 i Przedszkola | 10 | 20 | 0,006 | 0,056 |
| oddzielne WC | 3 | 30 | 0,008 | 0,025 |
| ŁĄCZNIE V_o | | | | 0,206 |

$$\begin{aligned}
 V_o &= 740 \\
 \text{Kubatura wentylowana budynku } V &= 842 \text{ m}^3/\text{h} \\
 \text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} &= 0,88 \text{ h}^{-1}
 \end{aligned}$$

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 740 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

| | Przed | Po modernizacji |
|-------|--------------|------------------------|
| c_r | 1,1 | 1,10 |
| c_w | 1,0 | 1,0 |
| c_m | 1,0 | 1,0 |

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 814 \quad 814$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * V * 0,5 = 421 \quad 421 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.4. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dotyczącego metodologii obliczania świadectw en.

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Charakterystyka systemu | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|--|-------------------|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*deg | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 8 | 8 |
| jed.odniesienia - ilość osób L | os | 40 | 40 |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw} | °C | 55 | 55 |
| temperatura wody zimnej θ_0 | °C | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny temp. k_t | - | 1 | 1 |
| czas użytkowania $t_{u,z}$ | doba | 292 | 292 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$ | kWh/rok | 4 894 | 4 894 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,5 | 0,99 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 1 | 1 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 1 | 1 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,5 | 0,99 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$ | kWh/a | 9 788 | 4 943 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$ | GJ/a | 35 | 18 |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|--|-------------------|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,018 | 0,018 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 3,789 | 3,789 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} \cdot 10^6$ | GJ/m ³ | 0,377 | 0,190 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 7,1 | 3,6 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 1,9 | 0,9 |

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Charakterystyka systemu | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|---------------------------|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*K | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/dm ³ | 1 | 1 |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi} | l/(m ² *dzień) | 0,8 | 0,8 |
| Powierzchnia pomieszczeń o regul temp. powietrza A_f | m ² | 312,0 | 312,0 |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw} | °C | 55 | 55 |
| obliczeniowa temperatura wody przed ogrzaniem θ_0 | °C | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu K_r | - | 0,55 | 0,55 |
| Liczba dni w roku t_R | doba | 292 | 292 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot K_r \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 2 099 | 2 099 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,5 | 0,99 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 1 | 1 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 1 | 1 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,50 | 0,99 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/a | 4 199 | 2 121 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | GJ/a | 15 | 8 |

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 PRO**

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, MW | ciepła Q_H , GJ/a |
| 1 | 0,0192 | 101 |
| 2 | 0,0192 | 101 |
| 3 | 0,0202 | 112 |
| 4 | 0,0202 | 112 |
| 5 | 0,0345 | 233 |
| 0 - stan istniejący | 0,0345 | 233 |

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"
Wyniki - zestawienie przegród

Załącznik 6

| Symbol | Opis | d | R _i | R _e | R | U | U _{max} | WT | ΦT | A |
|------------|--|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|-------|----------------|
| | | m | m ² · K/W | m ² · K/W | m ² · K/W | W/m ² · K | W/m ² · K | OK | W | m ² |
| DZ_1,6*1,6 | Drzwi zewnętrzne L×H= 160,0×160,0 cm | | | | | 2,400 | 1,700 | Nie | 246 | 2,56 |
| DZ_ZEWN | Drzwi zewnętrzne L×H= 130,0×220,0 cm | | | | | 1,800 | 1,700 | Nie | 206 | 2,86 |
| O_0,6*1,65 | Okno zewnętrzne L×H= 60,0×165,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 51 | 0,99 |
| O_0,7*0,7 | Okno zewnętrzne L×H= 70,0×70,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 76 | 1,47 |
| O_0,8*1,65 | Okno zewnętrzne L×H= 80,0×165,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 275 | 5,28 |
| O_1,0*2,0 | Okno zewnętrzne L×H= 100,0×200,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 832 | 16,00 |
| O_1,4*2,5 | Okno zewnętrzne L×H= 140,0×250,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 728 | 14,00 |
| O_1,5*1,65 | Okno zewnętrzne L×H= 150,0×165,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 515 | 9,90 |
| O_2,0*0,65 | Okno zewnętrzne L×H= 200,0×65,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 68 | 1,30 |
| O_2,0*1,65 | Okno zewnętrzne L×H= 200,0×165,0 cm | | | | | 1,300 | 1,300 | Tak | 1030 | 19,80 |
| POD_PIWNIC | Podłoga w piwnicy 40,0 cm | 0,400 | 2,000 | | 2,613 | 0,383 | 0,300 | Nie | 1386 | 201,28 |
| S_FUN | Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm | 0,500 | 0,717 | | 1,360 | 0,735 | | Tak | 1455 | 110,10 |
| STR_DACH | Stropodach niewentylowany 105,5 cm | 1,055 | 0,100 | 0,040 | 4,451 | 0,225 | 0,200 | Nie | 2140 | 238,10 |
| SZ | Ściana zewnętrzna 50,0 cm | 0,500 | 0,130 | 0,040 | 0,813 | 1,229 | 0,250 | Nie | 17538 | 356,63 |

| | | |
|---|---|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Ognisko Pracy Pozaszkolnej nr 1 | |
| | Jordanek | |
| Miejscowość: | 04-294 Warszawa | |
| Adres: | Kwatery Głównej 11 | |
| Projektant: | | |
| Data obliczeń: | Piątek 9 Grudnia 2016 12:10 | |
| Data utworzenia projektu: | Piątek 9 Grudnia 2016 12:10 | |
| Plik danych: | C:\Users\Dell\Documents\Audytor 6.7 Pro Pol\OPP1_JORDANEK_K | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 312,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 842,4 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 28281 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 6280 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 34561 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 34561 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 110,8 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 41,0 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 252,7 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,6 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 505,4 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -20,0 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 673,9 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 232,81 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 64668 | kWh/rok |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------|--------------|
| Powierzchnia ogrzewana budynku | AH: | 312 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku | VH: | 842,4 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EAH: | 746,2 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EAH: | 207,3 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EVH: | 276,4 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EVH: | 76,8 | kWh/(m3·rok) |
| Parametry obliczeń projektu: | | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin: | 4,0 | K | |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do θj,u | | | |
| Minimalna temperatura dyżurna θj,u: | 16 | °C | |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Tak | | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Nie | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | | |
| Typ budynku: | Szkolny | | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1995 | | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n50: | 6,0 | 1/h | |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | | |
| System wentylacji: | Naturalna | | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θsu: | | °C | |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θc: | 20,0 | °C | |
| Geometria budynku: | | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m | |
| Domyślna rzędna podłogi Lf: | | m | |
| Rzędna wody gruntowej: | -4,00 | m | |
| Domyślna wysokość kondygnacji H: | | m | |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi: | | m | |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag: | 220,00 | m2 | |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg: | 66,00 | m | |
| Obrót budynku: | Bez obrotu | | |

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"
Budynek po termomodernizacji

| | | |
|---|--|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Ognisko Pracy Pozaszkolnej nr 1 | |
| | Jordanek | |
| Miejscowość: | 04-294 Warszawa | |
| Adres: | Kwatery Głównej 11 | |
| Projektant: | | |
| Data obliczeń: | Sobota 17 Grudnia 2016 19:57 | |
| Data utworzenia projektu: | Sobota 17 Grudnia 2016 19:57 | |
| Plik danych: | C:\Users\Dell\Documents\Audyt 6.7 Pro Pol\OPP1 | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 312,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 842,4 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 12918 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 6280 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 19198 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 19198 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 61,5 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 22,8 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 252,7 | m ³ /h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$: | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | | m ³ /h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m ³ /h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n : | 0,6 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 505,4 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -20,0 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Warszawa Okęcie | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H : | 673,9 | m ³ /h |

Audyt energetyczny budynku OPP nr 1 "JORDANEK"
Budynek po termomodernizacji

| | | | |
|---|-------------------------------|--------|--------------|
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie | QH,nd: | 101,23 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie | QH,nd: | 28120 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku | AH: | 312 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku | VH: | 842,4 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EAH: | 324,5 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EAH: | 90,1 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EVH: | 120,2 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EVH: | 33,4 | kWh/(m3·rok) |
| Parametry obliczeń projektu: | | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin: | 4,0 | K | |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do θj,u | | | |
| Minimalna temperatura dyżurna θj,u: | 16 | °C | |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Tak | | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Nie | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | | |
| Typ budynku: | Szkolny | | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Bez próby szczelności przed 1 | | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n50: | 6,0 | 1/h | |
| Klasa osłonięcia budynku: | Brak osłonięcia | | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | | |
| System wentylacji: | Naturalna | | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θsu: | | °C | |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θc: | 20,0 | °C | |
| Geometria budynku: | | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m | |
| Domyślna rzędna podłogi Lf: | | m | |
| Rzędna wody gruntowej: | -4,00 | m | |
| Domyślna wysokość kondygnacji H: | | m | |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi: | | m | |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag: | 220,00 | m2 | |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg: | 66,00 | m | |
| Obrót budynku: | Bez obrotu | | |