

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

| | |
|------------------|---|
| Adres budynku | ulica: Broniewskiego 27b kod: 59-900 miejscowość Zgorzelec powiat: zgorzelecki województwo: dolnośląskie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Sławomir Rybarczyk tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 01/08/2023 |

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| | | | |
|--|--|---|------------|
| 1. | DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | użytkowy- służba zdrowia | 1.2. Rok budowy | 1970 |
| 1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL) | WS-SPZOZ ul. Lubańska 11-12 kod 59-900 Zgorzelec | 1.4. Adres budynku ul. Broniewskiego 27b kod 59-900 Zgorzelec powiat zgorzelecki woj. dolnośląskie | |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Enex Energy Experts Sławomir Rybarczyk REGON: 390490565 59-220 Legnica, ul. Góralska 13 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Sławomir Rybarczyk Wpisany do rejestru MI osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budownictwa pod numerem 2008 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p> | | | |
| 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 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5. Miejscowość | Legnica | Data wykonania opracowania | 19.08.2023 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa | | | |
| 2. Karta audytu energetycznego | | | |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | | | |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku | | | |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 8. Załączniki | | | |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

| 1.Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|------------------------------|---------------------------|
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna murowana | tradycyjna murowana |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m3] | 2 918 | 2 918 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m2] | 1 068 | 1 068 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m2] | 0 | 0 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0,0 | 0 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 100 | 100 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | węzeł ciepłowniczy | węzeł ciepłowniczy |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego a budynku | węzeł ciepłowniczy | węzeł ciepłowniczy |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [m3/m2] | 0,37 | 0,37 |
| 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 | 0,829 | 0,200 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 1,791 | 0,150 |
| 3. | Strop nad piwnicą | 1,074 | 1,074 |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,367 | 0,367 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,3 | 0,9 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne / bramy | 2,2 | 1,3 |
| 7. | Inne | | |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,93 | 0,99 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,80 | 0,95 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,93 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | 1,00 | 0,95 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,91 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,50 | 0,70 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 0,86 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanaly | okna/kanaly |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m3/h] | 2 630 | 2 630 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [l/h] | 0,90 | 0,90 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 127,0 | 71,0 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 6,4 | 4,9 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 636 | 214 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1109,0 | 232 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 151 | 117 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 940 | - |

| | | | |
|---|---|--|---------|
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | bd | bd |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok] | 165,3 | 55,7 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok] | 288,5 | 60,4 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 17,90 |
| 7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł] | 73,4 | 73,4 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł] | 21 332 | 21 332 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej [zł] | 34,91 | 26,92 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł] | 21 332 | 21 332 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)] | 8,57 | 2,83 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne [zł] | 30,5 | 30,5 |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu [zł] | 520 844 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 0,71 |
| Planowane koszty całkowite | 3 472 295 | Premia termomodernizacyjna | 155 185 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 77 593 | | |
| 9. Inne | | | |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 20 kW | | | |
| Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. | | | |

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt techniczny autorstwa G. Grabe z 1.01.1980

3.2. Inne dokumenty

Zestawienie zużycia ciepła oraz faktury SEC za dostawę ciepła w 2022-2023 r

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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia 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.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Piotr Ilczyński - Kierownik Działu Rozwoju, Infrastruktury i Marketingu

3.4. Data wizji lokalnej

01.08.2023

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.
 - montaż instalacji PV z magazynem energii
 - wymiana oświetlenia na energoszczędne

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

| | | | | |
|------------------------------|---|-----------------|--------------------------------|----------|
| Własność | prywatna | spółdzielcza | komunalna | X |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | mieszk-usługowy | inny | X |
| Adres | 59-900 Zgorzelec, ul. Broniewskiego 27b | | | |
| Budynek | wolnostojący | X | segment w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

| Rok budowy | | | | Rok zasiedlenia | | | |
|---------------------|--|----------------------|--------|-----------------|------------------------------------|-------------------|------------|
| 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] | 529 | 10 | Budynek podpiwniczony | tak | |
| 2 | Kubatura części ogrzewanej | [m ³] | 2918 | 11 | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 4 | Powierzchnia użytkowa budynku | [m ²] | 1068 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,7 | |
| 5 | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych | [m ²] | 0 | 14 | Liczba mieszkańców/użytkowników | 100 | |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | [m ²] | 0 | | | | |
| 7 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small> | [m ²] | 0 | 15 | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | |
| 8 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) | [m ²] | 0 | 16 | Liczba mieszkań z WC w łazience | 0 | |
| 9 | Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] | [m ²] | 1068 | 17 | Liczba mieszkań z WC osobno | 0 | |

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z pustaka MAX, obustronnie tynkowanej i ze stropami typu DZ-3.

Konstrukcja stropodachu pełnego stanowi układ stropu typu DZ-3 wraz z ociepleniem pianą PUR o grubości 5 cm.

Strop na piwnicę ocieplony płytą pilśniową twardą o grubości 2,5 cm.

Okna i drzwi balkonowe PCV, 4k, z pojedynczym pakietem szybowym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi wejściowe z profili PCV, częściowo oszklone. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p. | Opis | Położenie | Pow. netto m^2 | U_k $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | Pow. okien i drzwi balk. m^2 | U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | Pow. drzwi m^2 | U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ |
|------|------------------|-----------|----------------------------|---|--|---|----------------------------|--|
| 1 | Ściana podłużna | N | 268,7 | 0,829 | 64,6 | 1,3 | | |
| 2 | Ściana podłużna | S | 264,3 | 0,829 | 56,0 | 1,3 | 6,9 | 2,2 |
| 3 | Ściana szczytowa | W | 162,0 | 0,829 | 44,4 | 1,3 | 6,9 | 2,2 |
| 4 | Ściana szczytowa | E | 156,2 | 0,829 | 50,0 | 1,3 | 4,6 | 2,2 |
| 5 | Strop na piwnicę | H | 466,3 | 1,074 | | | | |
| 6 | Stropodach | H | 528,7 | 1,791 | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-------|---------------------------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | 114 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) | [kW] | 19,5 |
| 3. | Zapotrzebowania na moc cieplną za co | [kW] | 114,2 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 13,7 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 635,6 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 1 109,0 |
| 7 | Taryfa opłat (z VAT) | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 21 332,0 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 73,4 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 0,0 |

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Typ instalacji | Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 90/70 °C |
| 3. | Przewody w instalacji | Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny. |
| 4. | Rodzaje grzejników | Żeliwne typu S130 |
| 5. | Oslonięcie grzejników | Brak |
| 6. | Zawory termostatyczne | Brak |
| 7. | Zabezpieczenie | Naczynie wzbiorcze |
| 8. | Odpowietrzenie | Sieć odpowietrzająca |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7 / 24 |
| 9. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | Nie wykonywano |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|---|-----------------------|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,93 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,80 |
| 3 | Regulacja i wytwarzanie | η_e | 0,77 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g^* \eta_d^* \eta_c^* \eta_s =$ | η_{tot} | 0,57 |
| 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.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle ciepłowniczym w budynku. |
| 2. | Piony i ich izolacja | Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. Zły stan techniczny |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Brak |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Brak |

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy wymiennikowy, dwufunkcyjny.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 2 630 |

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 | 0,829 | 1,206 | 5,0 | |
| stropodach | 1,791 | 0,558 | 6,7 | |

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 | 2,2 | 1,3 |
| okno | 1,3 | 0,9 |

5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

Węzeł ciepłowniczy wyeksploatowany, źle izolowany, bez zaawansowanej automatyki i opomiarowania.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w złym stanie technicznym. Zły stan izolacji, brak automatyki i opomiarowania.

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 technicznej zły..

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. |
| 2 | <u>Okna</u> o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K] | Wymiana na okna o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/m ² K |
| 3 | <u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Zły stan przewodów kominowych. | Naprawić przewody kominowe, zastosować nasady wspomagające cyrkulację powietrza. W oknach zastosować nawiewniki. |
| 4 | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w złym stanie, bez opomiarowania. | Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, wraz z nowym dwufunkcyjnym wymiennikiem ciepła, zasobnikami cwu, automatyką i opomiarowaniem zużycia ciepła na cwu. |
| 5 | <u>System grzewczy</u> Węzeł indywidualny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej. | Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, wraz z nowym dwufunkcyjnym wymiennikiem ciepła, automatyką centralna pogodową i opomiarowaniem zużycia ciepła na co. |

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 optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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} | -18,0 | -18,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{piw} | 16,0 | 16,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| S_d^* dla przegród zewnętrznych * | 3 686 | 3 686 | dzień·K·a |
| dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą ** | 1 843 | 1 843 | |
| O_{0m}, O_{1m} | 21 332 | 21 332 | zł/(MW·mc) |
| O_{0z}, O_{1z} | 73,41 | 73,41 | zł/GJ |
| A_{b0}, A_{b1} | 0 | 0 | zł/m-c |

HDD2022

2830,6 [stopniodni]

Zużycie zmierzone ciepła w 2022

722,14 [GJ]

Przelicznik= $S_d/HDD2022$

1,302

Zużycie przeliczone na sezon standardowy

940 [GJ]

| | |
|---|------------------------|
| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | Przedsięwzięcie |
| | Wymiana okien |

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 233,4 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = \Psi = 2\,630 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$
 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi:

wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | |
|-----|---|------------------------|-----------------|----------|---------|
| | | | | 1 | 2 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,3 | 1,1 | 0,9 |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | C_r | - | 0,70 | 0,70 |
| | | C_m | - | 1,00 | 1,00 |
| 3 | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 97 | 82 | 67 |
| 4 | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 314 | 200 | 200 |
| 5 | $Q_0, Q_1 = (4) + (5)$ | GJ/a | 411 | 282 | 267 |
| 6 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0115 | 0,0098 | 0,0080 |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0408 | 0,0340 | 0,0340 |
| 8 | $q_0, q_1 = (7) + (8)$ | MW | 0,0523 | 0,0438 | 0,0420 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/rok | | 11 646 | 13 208 |
| 10 | Koszt jednostkowy okien N_{OK} | zł | | 1 500 | 1 700 |
| 11 | Koszt wymiany okien N_{OK} | | | 350 100 | 396 780 |
| 12 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 120 000 | 120 000 |
| 13 | Koszt $N_w + N_{OK}$ | | | 470 100 | 516 780 |
| 14 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 40,37 | 39,13 |

Podstawa przyjętych wartości N_U

Cena na podstawie ofert wstępnych firm specjalistycznych. Oferta obejmuje demontaż starej stolarki okiennej i drzwiowej, demontaż parapetów zewnętrznych; montaż nowej stolarki okiennej wyposażonej w nawiewniki, montaż nowych parapetów zewnętrznych, montaż nowej stolarki drzwiowej wraz z odpowiednimi zamkami.

| | | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|
| Wybrany wariant : 2 | Koszt : 516 780 zł | SPBT= | 39,1 lat |
|----------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 151,25$ GJ $q_{ocw} = 0,0064$ MW

Opis:

Dwufunkcyjny kompaktowy wymiennik ciepła, dwa izolowane zasobniki cwu, cyrkulacja z ograniczonym czasem pracy, czasowe ograniczniki wypływu na przyborach.

| Lp. | | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--|--------|-----------------|----------------------|
| 1 | Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$ | MW | 0,0064 | 0,0049 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1,cw}$ | GJ/rok | 151,3 | 116,7 |
| 3 | Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$ | zł/a | 11 104 | 8563,5 |
| 4 | Roczna opłata stała $O_{0,1z}$ | zł/a | 1 637 | 1 263 |
| 5 | Roczny abonament $A_{b0,1}$ | zł/a | 0 | 0,0 |
| 6 | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$ | zł/a | 12 741 | 9826,0 |
| 7 | Różnica | zł/a | | 2914,6 |
| 8 | Koszt | zł | | 108000,0 |
| 9 | SPBT | lat | | 37,06 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszty na podstawie wstępnych ofert firm specjalistycznych

Zakres prac obejmuje montaż dwufunkcyjnego wymiennika ciepła - funkcja wytwarzania cwu, 2 szt biwalentnych pojemnościowych podgrzewaczy cwu wraz z izolacją (2x500dm³), wymianę orurorowania na nowe, izolowane zgodnie z WT2021, nową armaturę odcinającą i regulacyjną, nowy układ cyrkulacji cwu z pompą cyrkulacyjną i sterownikiem czasu pracy pompy, instalację automatyki cwu, zarządzający wytwarzaniem cwu w oparciu o ciepło sieciowe oraz grzałki elektryczne zasilane z instalacji PV, opomiarowanie instalacji cwu - minimum licznik ciepła wykorzystanej cwu.

KOSZT 108 000 zł

SPBT

37,1 lat

7.2.6. 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 | Ocieplenie stropodachu | 614 355 | 21,4 |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 650 760 | 36,3 |
| 3 | Modernizacja instalacji cwu | 108 000 | 37,1 |
| 4 | Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej | 516 780 | 39,1 |
| 5 | Modernizacja instalacji co | 1 577 400 | 47,4 |

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oco} = 635,60 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Brak zaworów termostatycznych
- 4 Węzeł cieplowniczy jest w złym stanie technicznym

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

| lp. | opis | ilość | cena jedn. | koszt |
|--------------|--|-------|------------|------------------|
| 1 | wymiana grzejników | 78 | 1 400 | 109 200 |
| 2 | wymiana przewodów | 1 | 528 000 | 528 000 |
| 3 | montaż zaworów termostatycznych | 78 | 250 | 19 500 |
| 4 | montaż zaworów podpionowych | 22 | 3 500 | 77 000 |
| 5 | montaż automatycznych odpowietrzników | 78 | 150 | 11 700 |
| 6 | wymiana pomp obiegowych | 5 | 15 000 | 75 000 |
| 7 | montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego | 1 | 25 000 | 25 000 |
| 6 | montaż 2funkcyjnego wymiennika ciepła z automatyką | 1 | 732 000 | 732 000 |
| koszt | | | zł | 1 577 400 |

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | |
|-----|---|--------------------------|-----------------|
| | | przed | po |
| | Rodzaj systemu zasilania | MSC | MSC |
| 1 | sprawność wytwarzania | $\eta_w = 0,93$ | $\eta_w = 0,99$ |
| 2 | sprawność przesyłu | $\eta_p = 0,80$ | $\eta_p = 0,95$ |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r = 0,77$ | $\eta_r = 0,93$ |
| 4 | sprawność akumulacji | $\eta_e = 1,00$ | $\eta_e = 1,00$ |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} = 0,57$ | $\eta = 0,87$ |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t = 1,00$ | $w_t = 0,95$ |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów | $w_d = 1,00$ | $w_d = 0,95$ |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|--|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | węzeł bez obudowy, moc ok. 120 kW | Kompaktowy węzeł z obudową i automatyką |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane | przewody izolowane, zawory podpionowe |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | regulacja centralna, bez regulacji miejscowej | regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | brak zbiornika buforowego | bez zmian |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | praca ciągła | praca ciągła |

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| I.p. | Omówienie | jedn. | Stan istn. | Stan po modern. |
|------|---|--------|----------------|-----------------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,127 | 0,127 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 635,60 | 635,60 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot} | - | 0,57 | 0,87 |
| 4 | Obniżenie nocne | - | 1,00 | 0,95 |
| 5 | Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 0,95 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 1109 | 656 |
| 7 | Roczna opłata zmienna | zł/rok | 81 412 | 48 157 |
| 8 | Roczna opłata stała | zł/rok | 32 510 | 32 510 |
| 9 | Roczny abonament | zł/rok | 0 | 0 |
| 10 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 113 922 | 80 667 |
| 11 | Różnica | zł/rok | | 33 255 |
| 12 | Koszt | zł | | 1 577 400 |
| 13 | SPBT | lat | | 47,4 |

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 war.opt

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 | Ocieplenie stropodachu | X | X | X | X | X | |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | X | X | X | X | | |
| 3 | Modernizacja instalacji cwu | X | X | X | | | |
| 4 | Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej | X | X | | | | |
| 5 | Modernizacja instalacji co | 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 [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|-------------------|----------------------|
| 1 | 1+2+3+4+5 | 3 467 295 | 5 000 | 3 472 295 |
| 2 | 1+2+3+4 | 2 852 940 | 5 000 | 2 857 940 |
| 3 | 1+2+3 | 2 202 180 | 5 000 | 2 207 180 |
| 4 | 1+2 | 2 094 180 | 5 000 | 2 099 180 |
| 5 | 1 | 1 577 400 | 5 000 | 1 582 400 |

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| warianty | C.O. | | | | | | C.W.U. | | | C.O. + C.W.U. | | | Zmiana | |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|--------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| | $q_{co}^{1)}$ | Q_{co} wg obl. ¹⁾ | η | w_d | $Q_{co}+w_d / \eta$ | Oplata c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Oplata c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Oplata c.o.+c.w.u. | ΔQ_{co+cwu} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł |
| 1 | 0,0710 | 214 | 0,875 | 0,95 | 232 | 35 206 | 0,0049 | 117 | 9 826 | 0,0759 | 349 | 45 032 | 857 | 77 593 |
| 2 | 0,104 | 455 | 0,875 | 0,95 | 494 | 36 265 | 0,0049 | 117 | 9 826 | 0,1089 | 611 | 46 091 | 595 | 76 534 |
| 3 | 0,1230 | 604 | 0,875 | 0,95 | 656 | 79 643 | 0,0049 | 117 | 9 826 | 0,1279 | 773 | 89 469 | 433 | 33 156 |
| 4 | 0,1230 | 604 | 0,875 | 0,95 | 656 | 79 643 | 0,0049 | 117 | 9 826 | 0,1279 | 773 | 89 469 | 433 | 33 156 |
| 5 | 0,1270 | 636 | 0,875 | 0,95 | 691 | 83 236 | 0,0049 | 117 | 9 826 | 0,1319 | 808 | 93 062 | 398 | 29 562 |
| 0-stan istniejący | 0,1270 | 636 | 0,573 | 0,95 | 1 054 | 109 884 | 0,0064 | 151 | 12 741 | 0,1334 | 1 205 | 122 625 | | |

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite zł | Roczna oszczędność kosztów energii zł | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię % | 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 | Ocieplenie stropodachu | 3 472 295 | 77 593 | 71,1% | 520 844 | 15,0% | 590 290 | 555 567 | 155 185 |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 2 951 451 | 85,0% | | | |
| | Modernizacja instalacji cwu | | | | | | | | |
| | Wymiana stolarki | | | | | | | | |
| | Modernizacja instalacji co | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 2 | Ocieplenie stropodachu | 2 852 940 | 76 534 | 49,3% | 427 941 | 15,0% | 485 000 | 456 470 | 153 068 |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 2 424 999 | 85,0% | | | |
| | Modernizacja instalacji cwu | | | | | | | | |
| | Wymiana stolarki | | | | | | | | |
| 3 | Ocieplenie stropodachu | 2 202 180 | 33 156 | 35,9% | 330 327 | 15,0% | 374 371 | 352 349 | 66 311 |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 1 871 853 | 85,0% | | | |
| | Modernizacja instalacji cwu | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 4 | Ocieplenie stropodachu | 2 094 180 | 33 156 | 35,9% | 314 127 | 15,0% | 356 011 | 335 069 | 66 311 |
| | Ocieplenie ścian zewnętrznych | | | | 1 780 053 | 85,0% | | | |
| 5 | Modernizacja instalacji co | 1 577 400 | 29 562 | 33,0% | 236 610 | 15,0% | 268 158 | 252 384 | 59 125 |
| | | | | | 1 340 790 | 85,0% | | | |

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 2 Obliczenie oszczędności energii w wyniku wymiany oświetlenia i montażu PV
- Załącznik 3 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 4 Wskaźniki

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie 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*deg | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 10 | 10 |
| jed.odniesienia - ilość osób L | os | 100 | 100 |
| 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 | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$ | kWh/rok | 19 116,9 | 19 116,9 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,91 | 0,98 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 0,5 | 0,7 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 1 | 0,86 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,455 | 0,58996 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | kWh/a | 42 015,1 | 32 403,7 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | GJ/a | 151,3 | 116,7 |

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 $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$ | m ³ /h | 0,055555556 | 0,055555556 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$ | - | 3,030 | 3,030 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,414 | 0,320 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$ | kW | 19,4 | 14,9 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 6,4 | 4,9 |

OBLICZENIA**Oszczędność energii elektrycznej w wyniku planowanej modernizacji oświetlenia i montażu instalacji PV wraz magazynem energii**

| Opis stanu istniejącego: | | |
|---|--------------|-------------------------|
| Oświetlenie budynku zrealizowane jest za pomocą opraw żarowych i jarzeniowych. | | |
| Szpitala klasa A (stan podstawowy) | | 15 [W/m ²] |
| Powierzchnia użytkowa | | 1 081 [m ²] |
| Czas użytkowania | | 1800 [h] |
| Roczne zużycie energii | | 29 187 [kWh/rok] |
| Opis stanu planowego - po modernizacji oświetlenia | | |
| Planowane jest zamontowanie opraw oświetleniowych typu LED, co umożliwi zmniejszenie mocy o 50% przy zachowaniu wymaganego strumienia świetlnego | | |
| Szpitala klasa A (stan podstawowy) | | 8 [W/m ²] |
| Powierzchnia użytkowa | | 1 081 [m ²] |
| Czas użytkowania | | 1800 [h] |
| Roczne zużycie energii | | 14 594 [kWh/rok] |
| Roczna oszczędność energii | | 14 593 [kWh/rok] |
| Instalacja PV na dachu budynku o mocy 20 kW. | | |
| Baterijny magazyn energii o pojemności 20 kWh | | |
| Prognozowana ilość energii elektrycznej wytworzonej w instalacji PV | | 20 000,00 [kWh/rok] |
| Nadmiar energii z PV magazynowany będzie w magazynie energii oraz po naładowaniu magazynu w formie ciepła w bivalentnych podgrzewaczach cwu 2x500 dm ³ . | | |
| Udział energii z PV w zapotrzebowaniu na energię dla budynku | | |
| co | 232 [GJ/rok] | 64,4 [MWh/rok] |
| cwu | 117 [GJ/rok] | 32,5 [MWh/rok] |
| oświetlenie | | 14,6 [MWh/rok] |
| ilość energii wytworzonej w OZE | | 20 [MWh/rok] |
| Udział OZE | | 17,9% |
| Koszty realizacji modernizacji instalacji oświetlenia i PV | | |
| Wymiana źródeł światła na LED | | 150 000 [zł] |
| Instalacja PV na dachu o mocy 20 kW | | 120 000 [zł] |
| Magazyn baterijny 20 kWh oraz system sterowania | | 248 000 [zł] |
| Razem: | | 518 000 [zł] |

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, MW | ciepła Q_H , GJ/a |
| 1 | 0,0710 | 214 |
| 2 | 0,1040 | 455 |
| 3 | 0,1230 | 604 |
| 4 | 0,1230 | 604 |
| 5 | 0,1270 | 636 |
| 0 - stan istniejący | 0,1270 | 636 |

Wskaźniki

1. Szacowana emisja gazów cieplarnianych tona ekwiwalentu w CO₂/rok

| | | | | |
|-----------------|-----------|---|----------------|-------------------|
| Wartość bazowa: | 1260 [GJ] | x | 94,81 [kg/GJ]= | 119,4606 [Mg/rok] |
|-----------------|-----------|---|----------------|-------------------|

| | | | | |
|------------------|----------|---|----------------|------------------|
| Wartość docelowa | 349 [GJ] | x | 94,81 [kg/GJ]= | 33,0887 [Mg/rok] |
|------------------|----------|---|----------------|------------------|

2. Roczne zużycie energii pierwotnej w: budynkach publicznych w MWh/rok

| | | | | |
|-----------------|---------------|---|---------|--------------------|
| Wartość bazowa: | 363,889 [MWh] | x | 1,3 [=] | 473,0557 [MWh/rok] |
|-----------------|---------------|---|---------|--------------------|

| | | | | |
|------------------|--------------|---|---------|--------------------|
| Wartość docelowa | 96,944 [MWh] | x | 1,3 [=] | 126,0272 [MWh/rok] |
|------------------|--------------|---|---------|--------------------|

3. Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej w MWh/rok 14,5930

| | |
|-----------------|-------------------|
| Wartość bazowa: | 29,1870 [MWh/rok] |
|-----------------|-------------------|

| | |
|------------------|-------------------|
| Wartość docelowa | 14,5940 [MWh/rok] |
|------------------|-------------------|

4. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej w MWh/rok 253,0556

| | | |
|-----------------|------------|--------------------|
| Wartość bazowa: | 1260 [GJ]= | 350,0000 [MWh/rok] |
|-----------------|------------|--------------------|

| | | |
|------------------|-----------|-------------------|
| Wartość docelowa | 349 [GJ]= | 96,9444 [MWh/rok] |
|------------------|-----------|-------------------|