



European Institute of Environmental Energy
POLAND, Ltd

00-791 WARSZAWA
UL. CHOCIMSKA 31/9

AUDYT ENERGETYCZNY

Szpitala w Sycowie



Zamawiający: Szpital im. J. Dietla w Oleśnicy
56-400 Oleśnica
ul. Armii Krajowej 1

styczeń 2014 r..

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
|---|---|--|---|
| 1.1 Rodzaj budynku | Szpital | | 1.2 Rok ukończenia budowy |
| 1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres) | Szpital im. w Sycowie 56-500 Syców ul. Oleśnicka 25 | 1.4 Adres budynku | lata 30 i 80-te XX w. 56-500 Syców ul. Oleśnicka 25 |
| 2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: European Institute of Environmental Energy Poland Ltd. ul. Chocimska 31/9 ; 00-791 Warszawa Regon 010659642 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia) |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 5. Miejscowość Zamość. Data wykonania opracowania: 07.01.2014 r. | | | |
| 6. Spis treści: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane 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. Opis optymalnego wariantu | | | |

2. Karta audytu energetycznego budynku *

| 1. Dane ogólne | | | |
|--|--|------------------------------|---------------------------|
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | Tradycyjna murowana | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 2-5 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 15436,6 | |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 5693,7 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | - | |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 5693,7 | |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | - | |
| 8. | Liczba użytkowników -łóżek | 104 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | Centralny | |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | Centralny, wodny, pompowy | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,34 | |
| 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 budynku | 1,27;1,8 | 0,25 |
| 2. | Dach/stropodach | 0,6;1,07 | 0,18 |
| 3. | Podłoga w piwnicy | 0,38 | 0,38 |
| 4. | Okna | 1,4;2,6 | 1,3;1,7 |
| 5. | Drzwi/bramy | 1,8;3,5 | 1,7 |
| 6. | Inne | - | - |
| 3. Sprawności cząstkowe systemu grzewczego | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 1 | 1 |
| 2. | Sprawność przesyłania | 0,96 | 0,98 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,75 | 0,93 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1 | 1 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1 | 0,9 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1 | 0,95 |
| 4. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | Naturalna, | Naturalna, |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | Okna, drzwi,. | Okna, drzwi, |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 12162,6 | 10233,0 |
| 4. | Liczba wymian [1/h] | 0,6 | 0,6 |
| 5. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 410,88 | 254,4 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 35,3 | 35,3 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2734,12 | 1235,43 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 3797,39 | 1160,76 |
| 5. | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok] | 825 | 825 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak danych | - |
| 7. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 128 | 60,3 |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 177,78 | 56,66 |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| | | | |
|--|---|--|------------------------------|
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)] | 56,94 | 20,67 |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Opłata za 1GJ na ogrzewanie ^{**)} [zł] | 44,07 | 44,07 |
| 2. | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ^{***)} [zł] | 10278,79 | 10278,79 |
| 3. | Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ^{**)} [zł] | - | - |
| 4. | Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc ^{***)} [zł] | - | - |
| 5. | Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł] | - | - |
| 6. | Opłata za 1GJ abonamentowa c.w.u. [zł] | - | - |
| 7. | Opłata za GJ na podgrzanie c.w.u. [zł] | 44,07 | 44,07 |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota dotacja [zł] | 649393 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię[%] | 56,92 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 2164642 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 259832 nie dotyczy |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł] | 130521 | | |
| ^{*)} - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ^{**)} - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ^{***)} - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii | | | |

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja archiwalna- zdjęcia,
- Projekt budowlany- Ocieplanie i kolorystyka elewacji budynku Szpitala w Sycowie - listopad 2005 r.
- Projekt budowlany – Wymiana instalacji centralnego ogrzewania dla budynku Szpitala w Sycowie – listopad 2005 r.

3.2. Inne dokumenty:

- Audyt energetyczny z czerwca 2005 r.
- Karta audytu wypełniona podczas wizji lokalnej.
- Normy i rozporządzenia.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. 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.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690);
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Teresa Jarecka

3.4. Data wizji lokalnej:

Grudzień 2013 r.

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

Wykonanie oceny stanu budynku pod względem izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych (stan na 01.01.2009 r.) oraz wskazanie możliwości oszczędności kosztów energii poprzez termomodernizację budynku

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

Zadeklarowany wkład własny - zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

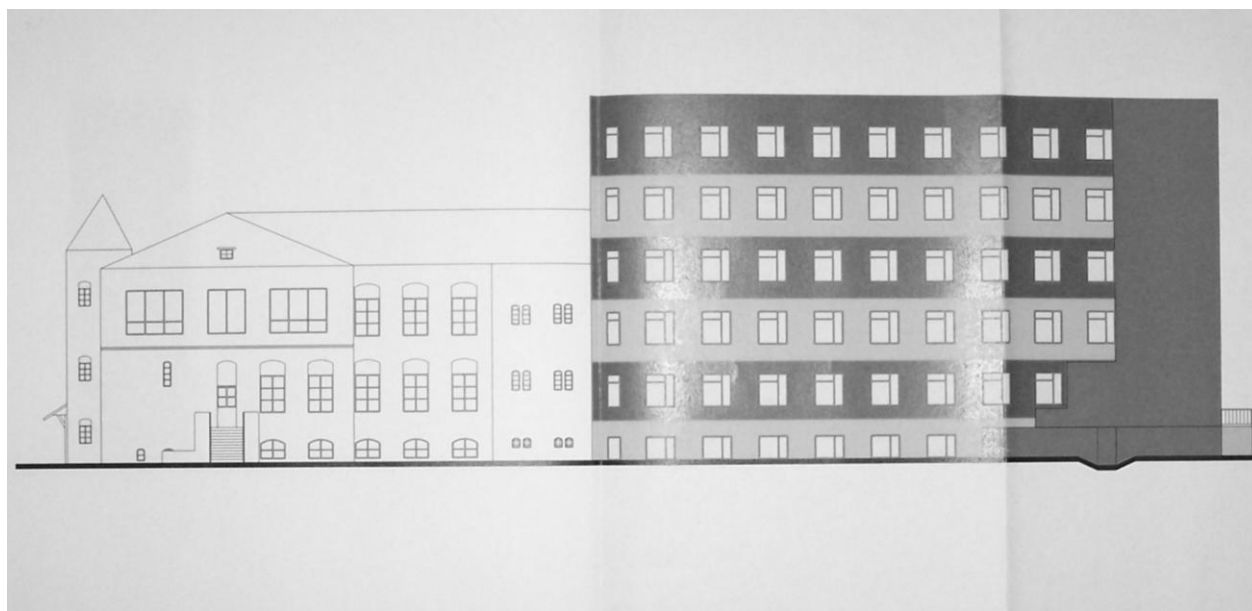
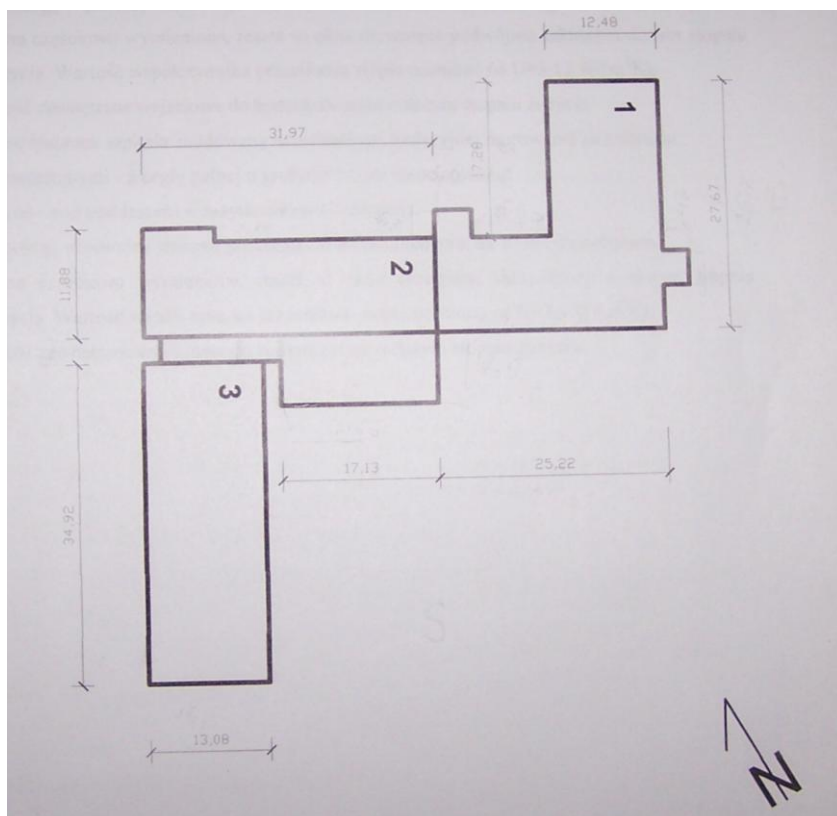
| Identyfikator budynku | |
|-----------------------|---|
| Własność | <input checked="" type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> skarb państwa <input type="checkbox"/> prywatna |
| Przeznaczenie budynku | <input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> biurowo -garażowy <input checked="" type="checkbox"/> szpital |
| Adres | 56-500 Syców ul. Oleśnicka 25 |
| Budynek | <input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny |

| Rok budowy | lata 30 i 80-te XX w | Rok zasiedlenia | lata 30 i 80-te XX w |
|---|---|---|--|
| Technologia budynku | <input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska | <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK | <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 |
| <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 | <input type="checkbox"/> UW 2-J 62 | <input type="checkbox"/> WUF-67 <input type="checkbox"/> WUF-T 67 | <input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin" <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> DW-701 | <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO | <input type="checkbox"/> "Stolica" 70 | <input type="checkbox"/> WK - <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna |
| <input type="checkbox"/> szkieletowa typu LIPSK <input type="checkbox"/> inna - określić: | | | |
| 1. Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m ²] | ok.1350 | 7. Liczba klatek schodowych | 4 |
| 2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³] | ok. 20500 | 8. Liczba kondygnacji | 2-5 |
| 3. Kubatura wewnętrzna ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³] | 15436,6 | 9. Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 3 |
| 4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²] | 5693,7 | 10. Liczba osób/łóżek | 104 |
| 5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] | 5693,7 | 11. Poddasze ogrzewane | nie |
| 6. Budynek podpiwniczony | tak | 12. Współczynnik kształtu A/V | 0,34 |

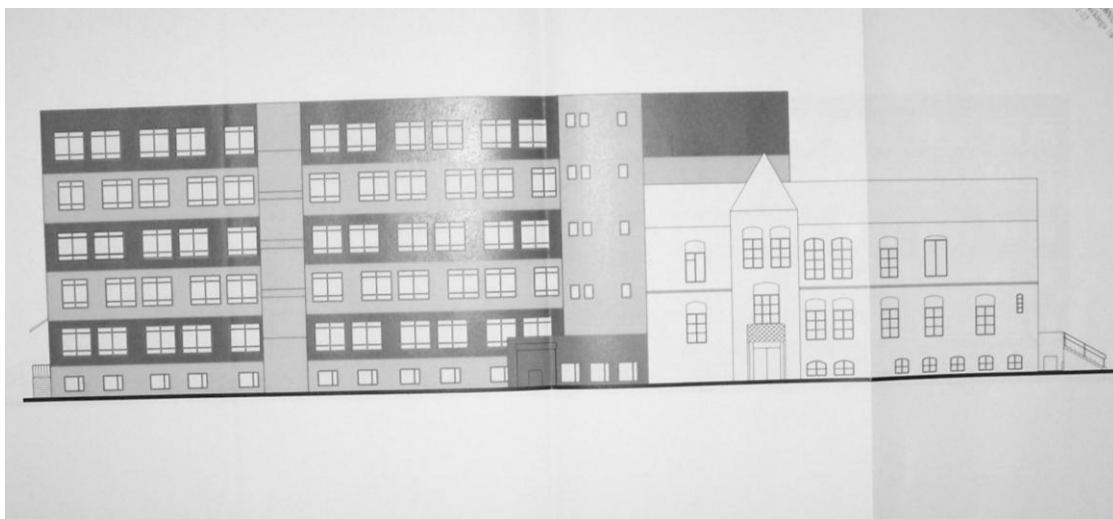
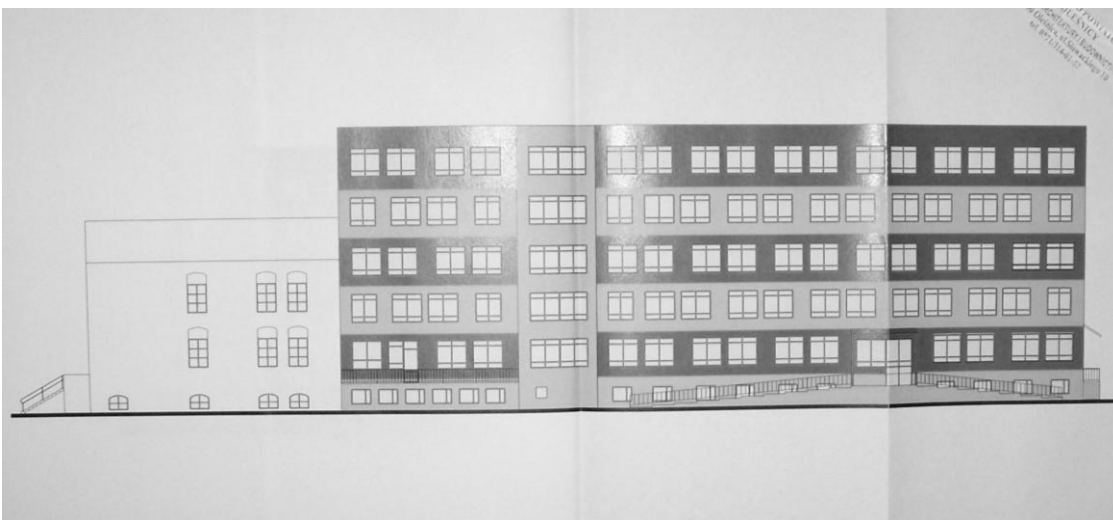
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

4b. Szkic budynku.



Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis:

Szpital w Sycowie składa się z dwóch połączonych łącznikiem budynków. Budynek „stary” dwukondygnacyjny, z poddaszem nieogrzewanym oraz budynek „nowy” – pięciokondygnacyjny połączone pięciokondygnacyjnym łącznikiem, Budynki są podpiwniczone, piwnice ogrzewane, budynki nowe przykryte stropodachem wentylowanym. Budynki wyposażone w instalację centralnego ogrzewania, wo-kan, c.w.u. oraz instalację elektryczną.

| Opis | d | R | U | U _{max} | WT2008 | A |
|--|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|----------------|
| | m | m ² ·K/W | W/m ² ·K | W/m ² ·K | OK | m ² |
| Drzwi zewnętrzne | | | 3,500 | 2,600 | Nie | 22,75 |
| Drzwi zewnętrzne nowe | | | 1,800 | 2,600 | Tak | 2,00 |
| Ściana zewnętrzna z luksferów | 0,050 | 0,220 | 4,545 | 0,300 | Nie | 42,00 |
| Okno (światlik) zewnętrzne PCW | | | 1,400 | 1,800 | Tak | 292,28 |
| Okno (światlik) zewnętrzne stare | | | 2,600 | 1,800 | Nie | 821,68 |
| Podłoga w piwnicy | 0,410 | 2,635 | 0,380 | 0,450 | Tak | 1336,52 |
| Strop pod nieogrz. poddaszem budynek stary | 0,200 | 0,937 | 1,067 | 0,250 | Nie | 494,00 |
| Stropodach wentylowany | 0,868 | 1,670 | 0,599 | 0,250 | Nie | 1019,82 |
| Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,312 | 0,990 | 1,010 | 0,300 | Nie | 182,18 |
| Ściana zew. przy gruncie budynek stary | 0,510 | 1,272 | 0,786 | 0,300 | Nie | 103,56 |
| Ściana zewnętrzna | 0,410 | 0,885 | 1,130 | 0,300 | Nie | 2305,27 |
| Ściana zewnętrzna budynek stary | 0,525 | 0,851 | 1,176 | 0,300 | Nie | 619,64 |

*Szczegółowy opis przegród w załączniku.

4d.Charakterystyka energetyczna budynku

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|---|---------------------------|
| 1 | Zamówiona moc cieplna q_{moc} kW | |
| 2 | Zamówiona moc cieplna na c.w.u. kW | |
| 3 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q kW | 395,96 |
| 4 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. śr. kW | 35,3 |
| 5 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H GJ | 2734,12 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S GJ | 3797,39 |
| 7 | Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł | 2076,55 49,38 |

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| l.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|---|--|
| 1 | Typ instalacji | Budynek ogrzewany z szpitalnej kotłowni gazowej umieszczonej w odrębnym budynku, instalacja wodna, pompowa |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 80/60 |
| 3 | Przewody w instalacji | stalowe- |
| 4 | Rodzaje grzejników | Konwekcyjne, członowe |
| 5 | Oslonięcie grzejników | brak |
| 6 | Zawory termostacyjne | brak |
| 7 | Podzielniki ciepła | nie |
| 8 | Zabezpieczenie | Naczynie przeponowe |
| 9 | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę | 7/24 |
| 10 | Modernizacja instalacji po 1984 roku | Tak, nowa kotłownia |

4f. Tabela współczynników prawności instalacji grzewczej.

| L.p. | Opis | Wartości współczynników sprawności | |
|------|---|------------------------------------|------|
| | | | |
| 1. | Wytwarzanie ciepła -rozdzielacz | η_g | 1 |
| 2. | Przesyłanie ciepła /urządzenia zamontowane w pomieszczeniu ogrzewanym/ | η_d | 0,96 |
| 3. | Regulacja i wykorzystania ciepła /- brak możliwości regulacji miejscowej/ | η_e | 0,75 |
| 4. | Akumulacja ciepła /brak zasobnika buforowego/ | η_s | 1 |
| 5. | Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$ | η_{tot} | 0,72 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – 7/7 dni | w_t | 1 |
| 7. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby 24/24 godz. | w_d | 1 |

4g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|---|--|
| 1. | Rodzaj instalacji | Centralna, zasilana z węzła zasilanego z sieci miejskiej |
| 2. | Przewody | stalowe |
| 3. | Zbiornik akumulacyjny | brak |
| 4. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | - |

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

W granicach bilansowych budynku znajduje się rozdzielacz, zasilany niskimi parametrami z kotłowni gazowej zainstalowanej w odrębnym budynku.

4i. Charakterystyka systemu wentylacji.

| L.p. | Rodzaj danych | Rodzaj danych |
|------|---|---------------|
| 1 | Rodzaj instalacji | Grawitacyjna, |
| 2 | Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h | 12162,6 |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

a) elementy konstrukcyjne

Budynek łącznika i budynek łóżkowy zbudowane w technologii tradycyjnej murowanej ze ścianami zewnętrznymi z cegły kratówki, stropy konstrukcji DZ-3, stropodach wentylowany z płyt dachowych korytkowych, opartych na ściankach ażurowych. Ocieplenie stropodachu wełna mineralna. Okna drewniane częściowo wymienione na PCW.

Budynek stary murowany, z cegły pełnej, strop po nieogrzewanym poddaszem drewniany, dach wielospadowy kryty dachówką. Okna, drzwi drewniane częściowo wymienione na PCW.

b) ochrona cieplna budynku.

Ściany budynku, stropodach, okna i drzwi nie spełniają obecnie obowiązujących przepisów z zakresu ochrony cieplnej budynków.

5.2 System grzewczy.

Czynnikiem grzewczym w instalacji centralnego ogrzewania jest woda o temperaturze zasilania i powrotu 90⁰/70⁰. Poszczególne budynki zasilane są z szpitalnej kotłowni gazowej znajdującej się w oddzielnym budynku.

Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne oraz grzejniki panelowe nie wyposażone w zawory termostacyjne.

Instalacje wewnętrzne wykonane są z rur czarnych stalowych, częściowo izolowane.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa zasilana z lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w odrębnym budynku.

5.4 Wentylacja.

Wentylacja w przeważającej części grawitacyjna. Kuchnia wyposażone miejscowo w wentylacje mechaniczną wywiewno nawiewną.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

| l.p. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | <p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła $U=[W/m^2K]$</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne 1,13;1,18 - stropodach 0,6;1,07 - podłoga na gruncie 0,38 | <p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $R \geq 4 \text{ m}^2 \cdot K/W$ - dla dachu $R \geq 5 \text{ m}^2 \cdot K/W$ - bez zmian |
| 2. | <p>Okna PCV, drewniane $U= 1,4;2,6;[W/m^2K]$</p> <p>Drzwi Drzwi $U= 17;2,6 [W/m^2 \cdot K]$</p> | <ul style="list-style-type: none"> - okna $U \leq 1,3 [W/m^2K]$ - drzwi $U \leq 1,7 [W/m^2K]$ |
| 3. | Wentylacja mechaniczna. grawitacyjna | bez zmian |
| 4. | Instalacja ciepłej wody użytkowej Centralna woda użytkowa | - zastosowanie kolektorów słonecznych |
| 5. | System grzewczy . instalacja wodna pompowa. | -wymiana instalacji, zastosowanie grzejników z termostaworami, wprowadzenie zarządzania energią. |

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 stropodach i ściany | Ocieplenie stropu, stropodachu oraz ścian zewnętrznych budynku |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła okna i drzwi | Wymiana okien i drzwi o dobrych parametrach cieplnych |
| 3 | Zmniejszenie strat w systemie grzewczym | Zwiększenie sprawności systemu poprzez wymianę instalacji i zastosowanie grzejników z zaworami termostatycznymi oraz wdrożenie systemu zarządzania energią |
| <p>Uwagi:</p> <p><i>Ze względu na duże koszty i małą opłacalność ekonomiczną zrezygnowano z montażu instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.</i></p> | | |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

| I.p. | Grupa usprawnień | Rodzaje usprawnień |
|---------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego. | Wymiana okien i drzwi , ocieplenie stropodachu oraz ścian zewnętrznych budynków |
| II | Usprawnienia dotyczące sprawności instalacji c.o.. | Wymiana instalacji c.o. , zastosowanie zarządzania energią. |
| Uwagi: | | |

7.1 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,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór 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 | |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| t_{w0} | 20 | 20 | $^{\circ}C$ |
| t_{z0} | -18 | -18 | $^{\circ}C$ |
| Sd_{20} - dla przegród zewnętrznych | 3716,4 | 3716,4 | $dzień \cdot K \cdot a$ |
| O_{0m} , O_{1m} | 2076,55 | 2076,55 | $zł/(MW \cdot mc)$ |
| O_{0z} , O_{1z} | 49,38 | 49,38 | $zł/GJ$ |
| A_{b0} , A_{b1} | - | - | $zł \cdot K/W \cdot a$ |

| 7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|---|--|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | Ściany zewnętrzne | | |
| Dane: | | | | $t_{ow} = 20$ | $Sd = 3716,4$ | $Am^2 = 2305,30$ |
| powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | | | | | $Akoszt = 2535$ |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ | | | | | | |
| Wariant 1 = warstwa 10 cm, | | | | | | |
| Wariant 2 = warstwa 12 cm, | | | | | | |
| Wariant 3 = warstwa 14 cm. | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g= | m | | 0,1 | 0,12 | 0,14 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2\text{K/W}$ | | 3,13 | 3,75 | 5,53 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 0,89 | 4,02 | 4,64 | 5,27 |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$ | GJ/a | 831,71 | 184,1355 | 159,531 | 140,46 |
| 5 | $q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$ | MW | 0,0984 | 0,0218 | 0,0189 | 0,0166 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})Q_z + 12(q_{ou} - q_{1u})Q_m$ | zł/m ² | | 33886 | 35173 | 36172 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 220 | 235 | 250 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 557700 | 595725 | 633750 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$ | lata | | 16,46 | 16,94 | 17,52 |
| 10 | U_o, U_1 | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,12 | 0,25 | 0,22 | 0,19 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u. | | | | | | |
| Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt: 557700 zł | | | SPBT=16,46 lat | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| 7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|--|---|------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|--------|
| | | | | Stropodach wentylowany | | |
| Dane: | | | | $t_{ow} = 20$ | $S_d = 3716,4$ | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | | | | $A_{m^2} = 1019,82$ | |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | | | | $A_{koszt} = 910$ | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Ocieplenie stropu wentylowanego warstwą wełny mineralnej granulowanej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$. | | | | | | |
| wariant I warstwa gr. 15 cm, | | | | | | |
| wariant II warstwa gr. 18 cm | | | | | | |
| wariant III warstwa grubości 20 cm. | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g= | m | | 0,15 | 0,18 | 0,2 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2\text{K/W}$ | | 3,75 | 4,5 | 5 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 1,67 | 5,42 | 6,17 | 6,67 |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 196,08 | 60,4172 | 53,0731 | 49,09 |
| 5 | $q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$ | MW | 0,0232 | 0,0072 | 0,0063 | 0,0058 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})Q_z + 12(q_{ou} - q_{1u})Q_m$ | zł/m ² | | 7098 | 7483 | 7692 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 85 | 91 | 95 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 77350 | 82810 | 86450 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$ | lata | | 10,9 | 11,07 | 11,24 |
| 10 | U_o, U_1 | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 0,6 | 0,18 | 0,16 | 0,15 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u. | | | | | | |
| Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt: 77350 zł | | | SPBT=10,9 lat | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| 7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|---|--|------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------|--------|
| | | | | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | | |
| <p align="center">$t_{ow} = 20$</p> <p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $S_d = 3716,4$ powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{m^2} = 494$ $A_{koszt} = 420$</p> | | | | | | |
| <p>Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ wraz z pomostami roboczymi (przejściami) z płyty OSB wariant I warstwa gr. 18 cm, wariant II warstwa gr. 20 cm wariant III warstwa grubości 22 cm,</p> | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$ | m | | 0,18 | 0,2 | 0,22 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2\text{K/W}$ | | 4,5 | 5 | 5,5 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2\text{K/W}$ | 0,94 | 5,44 | 5,94 | 6,44 |
| 4 | $Q_{ou}, Q_{lu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ | GJ/a | 168,75 | 29,1584 | 26,704 | 24,63 |
| 5 | $q_{ou}, q_{lu} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$ | MW | 0,02 | 0,0035 | 0,0032 | 0,0029 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{lu})Q_z + 12(q_{ou} - q_{lu})Q_m$ | zł/m ² | | 7304 | 7433 | 7543 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 140 | 146 | 152 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_u | zł | | 58800 | 61320 | 63840 |
| 9 | $SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$ | lata | | 8,05 | 8,25 | 8,46 |
| 10 | U_o, U_l | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 1,06 | 0,18 | 0,17 | 0,16 |
| <p>Podstawa przyjętych wartości N_u. Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</p> | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt: 58800 zł | | SPBT=8,05 lat | | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| 7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji | | | | Przegroda | | |
|---|---|--|-----------------|-----------------------|---|---|
| | | | | Ściana z luksferów | | |
| Dane: | | $V_{nom} \text{ m}^3/\text{h} = 220$ | $C_w = 1$ | $S_d = 3716,4$ | | |
| | | powierzchnia przegrody do obliczenia strat | | $A \text{ m}^2 = 42$ | | |
| | | powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia | | $A_{koszt} = 42$ | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Usprawnienie polega na demontażu naświetla z pustaków szklanych, częściowego zamurowania otworu wraz z ociepleniem oraz wstawieniu czterech okien o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o łącznej powierzchni $15,2 \text{ m}^2$ | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania U | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 4,55 | 0,63* | | |
| 2 | $0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 61,36 | 8,5 | | |
| 3 | Współczynnik C_r | - | 0 | 0,7 | | |
| 4 | Współczynnik C_m | - | 0 | 1 | | |
| 5 | $0,0000294 \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 0 | 16,83 | | |
| 6 | $Q_0, Q_1 = 2+4$ | GJ/a | 61,36 | 25,33 | | |
| 7 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$ | MW | 0,0073 | 0,002 | | |
| 8 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{wz})$ | MW | 0 | 0,002 | | |
| 9 | $q_0, q_1 = 7+8$ | MW | 0,0073 | 0,004 | | |
| 10 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$ | zł/rok | | 1861 | | |
| 11 | Koszt jednostkowy wymiany okien | zł/m ² | | 500 | | |
| 12 | Koszt wymiany okien N_{ok} | zł | | 21000 | | |
| 13 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | | | |
| 14 | Koszt całkowity $N_{ok} + N_w$ | zł | | 21000 | | |
| 15 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$ | lata | | 11,28 | | |
| Podstawa przyjętych wartości Nu: | | | | | | |
| Koszt realizacji usprawnienia przyjęto na podstawie cen lokalnych. | | | | | | |
| *współczynnik średnioważony $15,2 \text{ m}^2$ o $U=1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ i $26,8 \text{ m}^2$ ściany o $U=0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ | | | | | | |
| Wybrany wariant:2 | | Koszt: 21000 zł | | SPBT=11,28 lat | | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia 7.2.5 polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji | | | | Przegroda | | |
|---|---|-------------------------|-----------------|-----------------------|---------|--------|
| | | | | Okna | | |
| Dane: $V_{nom} m^3/h = 8100$ $C_w = 1$ $S_d = 3716,4$ powierzchnia przegrody do obliczenia strat $A m^2 = 821,68$ powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{koszt} = 821,68$ | | | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia: Okna PCV. Rozpatrzono trzy warianty: Wariant 1 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U = 1,3 W/m^2 \cdot K$. Wariant 2 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U = 1,2 W/m^2 \cdot K$. Wariant 3 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U = 1,1 W/m^2 \cdot K$. | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | W/m ² K | 2,6 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| 2 | $0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 685,98 | 342,99 | 316,61 | 290,22 |
| 3 | Współczynnik C_r | - | 1,1 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| 4 | Współczynnik C_m | - | 1,2 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | $0,0000294 \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 1168,23 | 619,52 | 619,52 | 619,52 |
| 6 | $Q_0, Q_1 = 2+4$ | GJ/a | 1854,21 | 962,51 | 936,13 | 909,74 |
| 7 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$ | MW | 0,0812 | 0,0406 | 0,03747 | 0,0343 |
| 8 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{wz})$ | MW | 0,1381 | 0,0733 | 0,0733 | 0,0733 |
| 9 | $q_0, q_1 = 7+8$ | MW | 0,2193 | 0,1139 | 0,1108 | 0,1076 |
| 10 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$ | zł/rok | | 46659 | 48038 | 49421 |
| 11 | Koszt jednostkowy wymiany okien | zł/m ² | | 650 | 700 | 750 |
| 12 | Koszt wymiany okien N_{ok} | zł | | 534092 | 575176 | 616260 |
| 13 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | | | |
| 14 | Koszt całkowity $N_{ok} + N_w$ | zł | | 534092 | 575176 | 616260 |
| 15 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$ | lata | | 11,45 | 11,98 | 12,47 |
| Podstawa przyjętych wartości Nu: Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt: 534092 zł | | SPBT=11,45 lat | | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| 7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji | | | | Przełoga | | |
|--|---|---|-----------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| | | | | Drzwi | | |
| Dane: | | $V_{nom} \text{ m}^3/\text{h} = 150$ | $C_w = 1$ | $S_d = 3716,4$ | $A \text{ m}^2 = 22,75$ | $A_{koszt} = 22,75$ |
| | | powierzchnia przełoga do obliczenia strat | | | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczenia kosztu usprawnienia | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia: | | | | | | |
| Rozpatrzono trzy warianty: | | | | | | |
| Wariant 1 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. | | | | | | |
| Wariant 2 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. | | | | | | |
| Wariant 3 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jednostka | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | $\text{W/m}^2\text{K}$ | 3,5 | 1,7 | 1,6 | 1,5 |
| 2 | $0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 25,57 | 12,42 | 11,69 | 10,96 |
| 3 | Współczynnik C_r | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Współczynnik C_m | - | 1,2 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | $0,0000294 \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 19,67 | 16,39 | 16,39 | 16,39 |
| 6 | $Q_0, Q_1 = 2+4$ | GJ/a | 45,24 | 28,81 | 28,08 | 27,35 |
| 7 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$ | MW | 0,003 | 0,0015 | 0,00138 | 0,0013 |
| 8 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{wz})$ | MW | 0,0023 | 0,0019 | 0,0019 | 0,0019 |
| 9 | $q_0, q_1 = 7+8$ | MW | 0,0053 | 0,0034 | 0,0033 | 0,0032 |
| 10 | $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$ | zł/rok | | 859 | 897 | 936 |
| 11 | Koszt jednostkowy wymiany drzwi | zł/m ² | | 1000 | 1050 | 1100 |
| 12 | Koszt wymiany drzwi N_{ok} | zł | | 22750 | 23888 | 25025 |
| 13 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | | | |
| 14 | Koszt całkowity $N_{ok} + N_w$ | zł | | 22750 | 23888 | 25025 |
| 15 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$ | lata | | 26,48 | 26,64 | 26,74 |
| Podstawa przyjętych wartości Nu: | | | | | | |
| Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy. | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt: 22750 zł | | SPBT= 26,48 lat | | |

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

| L.p. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane Koszty robót, zł | SPBT Lat |
|------|--|----------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem | 58800 | 8,05 |
| 2 | Ocieplenie stropodachu wentylowanego | 77350 | 10,9 |
| 3 | Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien | 21000 | 11,28 |
| 4 | Wymiana okien | 534092 | 11,45 |
| 5 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 557700 | 16,46 |
| 6 | Wymiana drzwi | 22750 | 26,48 |

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

Dane : $Q_{oco} = 27434,12 \text{ GJ/a}$ $w_{i0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,72$

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania.

| L.p. | Rodzaj usprawnienia | Zmiana wartości współczynników sprawności |
|-------|--|---|
| 7.3.1 | <i>Usprawnienia dotyczące modernizacji instalacji centralnego ogrzewania</i> | |
| 1 | Wytwarzanie ciepła –bez zmian | $\eta_w = 1 \rightarrow 1$ |
| 2 | Przesyłanie ciepła – wymiana instalacji | $\eta_p = 0,96 \rightarrow 0,98$ |
| 3 | Współczynnik regulacji i wykorzystania -wymiana grzejników na grzejniki z termostaworami przystosowanymi do pracy z systemem zarządzania energią | $\eta_{co} = 0,75 \rightarrow 0,93$ |
| 4 | Współczynnik akumulacji /bez zmian/ | $\eta_e = 1 \rightarrow 1$ |

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| 6 | Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$ | $\eta = 0,72 \rightarrow 0,91$ |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia Zastosowanie systemu zarządzania energią | $w_t = 1 \rightarrow 0,9$ |
| 8 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby Zastosowanie systemu zarządzania energią | $w_d = 1 \rightarrow 0,95$ |

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| I.p. | Omówienie | Jednostka | Stan istn. | Stan po modern. |
|------|--|-----------|------------|-----------------|
| 1 | Sprawność całkowita systemu grzew. η | - | 0,72 | 0,91 |
| 2 | Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t | - | 1 | 0,90 |
| 3 | Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d | - | 1 | 0,95 |
| 4 | Oszczędność kosztów ΔO_{rco} | zł/a | - | 60656 |
| 5 | Koszt przedsięwzięcia N_{co} | zł | - | 892950 zł |
| 6 | SPBT | lata | - | 14,72 |

Koszty przyjęto na podstawie podobnych inwestycji.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na:

całkowitej wymianie instalacji centralnego ogrzewania na instalacje z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 381 grzejnikami typu medycznego, wyposażonymi w termostaty. Koszt $381 \cdot 1950 \text{ zł} = 742950 \text{ zł}$

wdrożenia systemu zarządzania energią - chodzi o wydzielenie stref i przystosowanie instalacji do kontrolowania i zarządzania energią polegającego na oszczędzaniu energii za pomocą sterowania temperaturą w pomieszczeniach lub strefach wg harmonogramu tygodniowego z zapewnieniem możliwości zadania pełnego harmonogramu temperaturowo-czasowego w pomieszczeniach przez administratora (nie przez użytkowników pomieszczeń) w celu osiągnięcia oszczędności energii i podniesienia komfortu. Koszt 150000 zł

Razem koszt 892950 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2. oraz 7.3.:

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien
- Wymiana okien
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi

Rozpatruje się następujące warianty:

| Zakres | Nr wariantu | | | | | | |
|---|-------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Modernizacja systemu grzewczego | X | X | X | X | X | X | X |
| Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem | X | X | X | X | X | X | |
| Ocieplenie stropodachu wentylowanego | X | X | X | X | X | | |
| Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien | X | X | X | X | | | |
| Wymiana okien | X | X | X | | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych | X | X | | | | | |
| Wymiana drzwi | X | | | | | | |

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| $Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $W_{d0} = 1 * 1$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $Q_{or} = Q_0 * Q_Z + q_0 * Q_m * 12$ $\Delta Q_r = Q_{rI} - Q_{r0}$ | | | | | | $Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $W_{d1} = 0,9 * 0,95$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $Q_{1r} = Q_1 * Q_Z + q_1 * Q_m * 12$ | | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------|
| Nr war. | Q_{0CO} Q_{1CO} GJ | q_{0CO} q_{1CO} kW | η_0, W_{d0} η_1, W_{d1} | Q_{0CW} Q_{1CW} GJ | q_{0CW} q_{1CW} kW | Q_0 Q_1 GJ | q_0 q_1 kW | Q_{or} Q_{1r} zł | ΔQ_r zł | N zł |
| stan istn. | 2734,12 | 410,88 | 0,72 | 835 | 35,3 | 4632,4 | 446,18 | 229676 | | |
| 1 | 1235,43 | 254,4 | 0,91 | 835 | 35,3 | 1995,8 | 289,7 | 99155 | 130521 | 2164642 |
| 2 | 1248,41 | 255,35 | 0,91 | 835 | 35,3 | 2008 | 290,65 | 99760 | 129916 | 2141892 |
| 3 | 1838,65 | 333,07 | 0,91 | 835 | 35,3 | 2562,5 | 368,37 | 127302 | 102374 | 1584192 |
| 4 | 2409,75 | 373,66 | 0,91 | 835 | 35,3 | 3099,1 | 408,96 | 153884 | 75792 | 1050100 |
| 5 | 2464,94 | 379,91 | 0,91 | 835 | 35,3 | 3151 | 415,21 | 156460 | 73216 | 1029100 |
| 6 | 2604,96 | 395,96 | 0,91 | 835 | 35,3 | 3282,5 | 431,26 | 162987 | 66689 | 951750 |
| 7 | 2734,12 | 410,88 | 0,91 | 835 | 38,8 | 3403,9 | 449,68 | 169020 | 60656 | 892950 |

Uwaga:

Q0 Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok.

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót , zł. Obliczenia wykonano przy pomocy programu Audytor OZC Pro 6.0

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Planowana kwota środków <u>własnych</u> Optymalna kwota kredytu | Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność |
|---|----------------------------|---|--|---|
| wariant 1 | 2164642 | 56,92 | <u>432928</u> 1731714 | 346343 |
| | | | | 346343 |
| | | | | 261042 |
| wariant 2 | 2141892 | 56,65 | <u>428378</u> 1713514 | 342703 |
| | | | | 342703 |
| | | | | 259832 |
| wariant 3 | 1584192 | 44,68 | <u>316838</u> 1267354 | 253471 |
| | | | | 253471 |
| | | | | 204748 |
| wariant 4 | 1050100 | 33,1 | <u>210020</u> 840080 | 168016 |
| | | | | 168016 |
| | | | | 151584 |
| wariant 5 | 1029100 | 31,98 | <u>205820</u> 823280 | 164656 |
| | | | | 164656 |
| | | | | 146432 |
| wariant 6 | 951750 | 29,14 | <u>190350</u> 761400 | 152280 |
| | | | | 152280 |
| | | | | 133378 |
| wariant 7 | 892950 | 26,52 | <u>178590</u> 714360 | 142872 |
| | | | | 142872 |
| | | | | 121312 |

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

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

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien
- Wymiana okien
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

| | |
|-------------------------|------------|
| 1. Planowane koszty | 2164642 zł |
| 2. Oszczędności | 130521 zł |
| 3. SPBT | 16,58 lat |
| 4. Oszczędności energii | 56,92 zł |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis robót.

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Całkowitą wymianę instalacji centralnego ogrzewania na instalację z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 381 grzejnikami typu medycznego, wyposażonymi w termostaty oraz wdrożenia systemu zarządzania energią - chodzi o wydzielenie stref i przystosowanie instalacji do kontrolowania i zarządzania energią polegającego na oszczędzaniu energii za pomocą sterowania temperaturą w pomieszczeniach lub strefach wg harmonogramu tygodniowego z zapewnieniem możliwości zadania pełnego harmonogramu temperaturowo-czasowego w pomieszczeniach przez administratora (nie przez użytkowników pomieszczeń) w celu osiągnięcia oszczędności energii i podniesienia komfortu. Razem koszt 892950 zł
2. Ocieplenie 420 m² stropu 18 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku $\lambda=0,04$ W/m*K wraz z wykonaniem pomostów roboczych (przejść) z płyty OSB. Koszt 58800 zł
3. Ocieplenie 910 m² stropu wentylowanego 15 cm warstwą wełny mineralnej granulowanej o współczynniku $\lambda=0,04$ W/m*K. Koszt 77350 zł.
4. Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien. Usprawnienie polega na demontażu 42 m² naświetla z pustaków szklanych, częściowego zamurowania otworu ścianą o współczynniku przenikania ciepła $U=0,25$ W/m²*K oraz wstawieniu czterech okien o współczynniku $U=1,3$ W/m²*K o łącznej powierzchni 15,2 m². Koszt 21000 zł.
5. Wymiana 339 szt. okien o łącznej powierzchni 821,68 m² na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/m²*K. Koszt 534092 zł
6. Ocieplenie 2535 m² ścian zewnętrznych 10 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,032$ W/m*K. Koszt 557700 zł.
7. Wymiana drzwi 7 szt. drzwi o łącznej pow. 22,75 m² na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7$ W/m²*K. Koszt 22750 zł.

Razem koszty 2164642 zł.

8.1 Charakterystyka finansowa

| | |
|------------------------|------------|
| Planowane koszty | 2164642 zł |
| Dotacja z NFOŚiGW 30% | 649393 zł |
| Pożyczka z NFOŚiGW 60% | 1298785 zł |
| Oszczędność kosztów | 130521 zł |
| SPBT | 16,58 lat |

Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1
Zestawienie przegród.
- Załącznik nr 2
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego.
- Załącznik nr 3
Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło dla potrzeb ciepłej wody.
- Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu po termomodernizacji.
- Załącznik nr 5
Obliczenie kosztów jednostkowych ogrzewania.
- Załącznik nr 6
Zdjęcia + plan sytuacyjny

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | |
|--|---|--|---|-------|
| | m | | W/(m·K) | |
| LUKSFERY | Ściana zewnętrzna 5,0 cm L×H= 300,0×1400,0 cm | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| Narzucone wymiary: L = 3,00 m, H = 14,00 m, As = 42,00 m ² | | | | |
| LUKSFERY | 0,0500 | Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn | | |
| | | | 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]: | 0,220 |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | 4,545 |
| POD-PIW | Podłoga w piwnicy 41,0 cm | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ-GRUNT-S | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 9,00 m | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m | | | | |
| POS CEM | 0,0600 | posadzka cementowa | 1,000 | |
| GRUZOBETON | 0,2000 | Gruzobeton. | 1,000 | |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | |
| | | | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: | 2,000 |
| | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | 2,635 |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | 0,380 |
| STROP STAR | Strop pod nieogr. poddaszem 20,0 cm | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| TROCINOBET | 0,1500 | trocinobeton | 0,300 | |
| SOSNA | 0,0350 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0,160 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | |
| | | | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | 0,100 |
| | | | Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | 0,100 |
| | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | 0,937 |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | 1,067 |
| STROPODACH | Stropodach wentylowany 86,8 cm | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0080 | Papa asfaltowa. | 0,180 | |
| PŁ KORYT10 | 0,1000 | płytki korytkowe 10 cm | 1,860 | |
| | | | Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]: | 0,160 |
| | | | Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | 0,000 |
| WEŁNA-PŁ-S | 0,0500 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,042 | |
| STR-DZ3-31 | 0,3100 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | |
| | | | Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: | 0,100 |
| | | | Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: | 0,090 |
| | | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | 1,670 |
| | | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | 0,599 |
| SZ-GRUNT-N | Ściana zewnętrzna przy gruncie 31,1 cm | | | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| | | | | |
|--|--------|--|-------|--|
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD-PIW | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m | | | | |
| TYNK-CW | 0,0015 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | |
| CEGLA-PEŁN | 0,3100 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | 0,585 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | 0,990 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | 1,010 | |
| SZ-GRUNT-S Ściana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD-PIW | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m | | | | |
| CEGLA-PEŁN | 0,5100 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: | | | 0,610 | |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | 1,272 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | 0,786 | |
| SZ-NOWY Ściana zewnętrzna 41,0 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | |
| CEGLA-KRAT | 0,3800 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento | 0,560 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | |
| 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]: | | | 0,885 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | 1,130 | |
| SZ-STARY Ściana zewnętrzna 52,5 cm | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | |
| CEGLA-PEŁN | 0,5100 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | |
| 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]: | | | 0,851 | |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | 1,176 | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Załącznik nr 2

Wyniki - Ogólne przed modernizacją

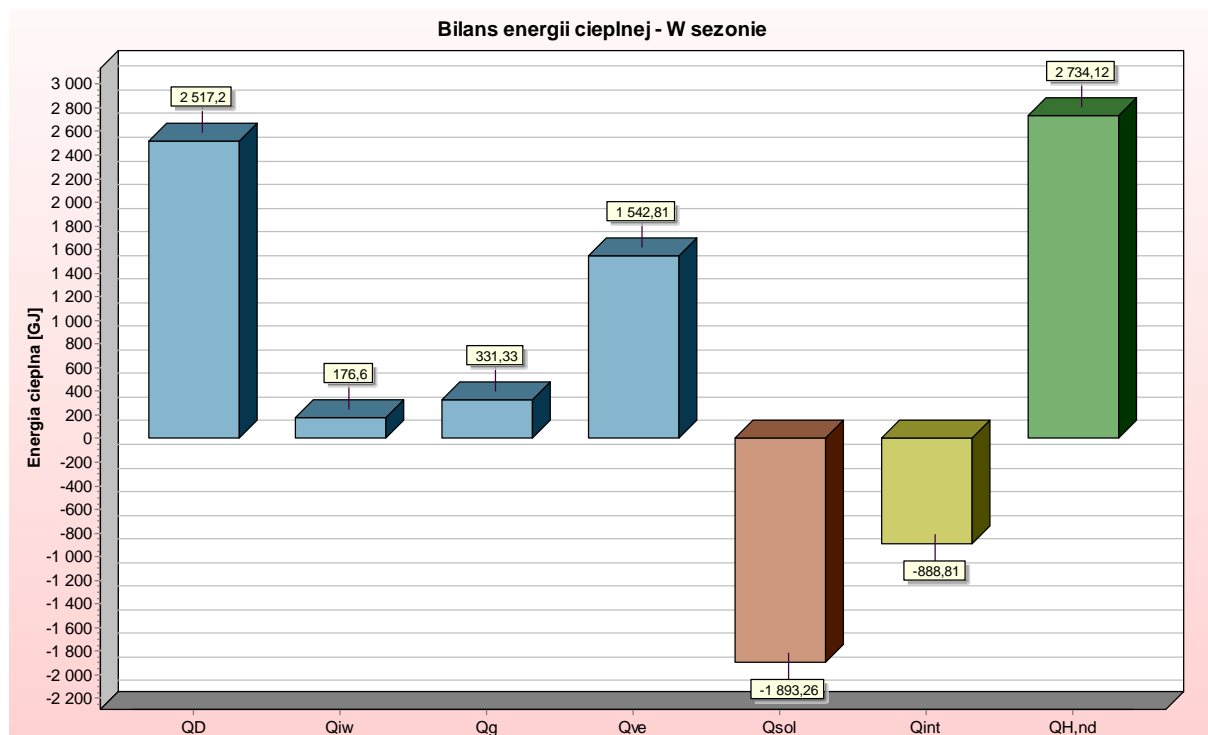
| Podstawowe informacje: | | |
|---|--|------------------------|
| Nazwa projektu: | Budynek Szpitala w Sycowie | |
| Miejscowość: | 56-500 Syców | |
| Adres: | Oleśnicka 25 | |
| Projektant: | Waldemar Władyga | |
| Plik danych: | C:\Users\Toshiba\Desktop\Syców\Syców\Sycow.ozd | |
| Normy: | | |
| Norma 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: | II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Wrocław | |
| 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: | 5693,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 15436,6 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 288640 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 122238 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 410878 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 410878 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 72,2 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 26,6 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 1620,8 | m ³ /h |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| | | |
|--|--------------------|--------------|
| Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv: | | m3/h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min: | | m3/h |
| Powietrze nawiewane mech. Vsu: | | m3/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min: | | m3/h |
| Powietrze usuwane mech. Vex: | | m3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,6 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne Vv: | 9461,1 | m3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -18,0 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Wrocław | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H: | 12162,6 | m3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 2734,12 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 759478 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 5694 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 15436,6 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 480,2 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 133,4 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 177,1 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 49,2 | kWh/(m3·rok) |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | °C |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | | |
| | Tak | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Budynek szpitalny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Centralna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Średni | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n50: | 3,5 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |

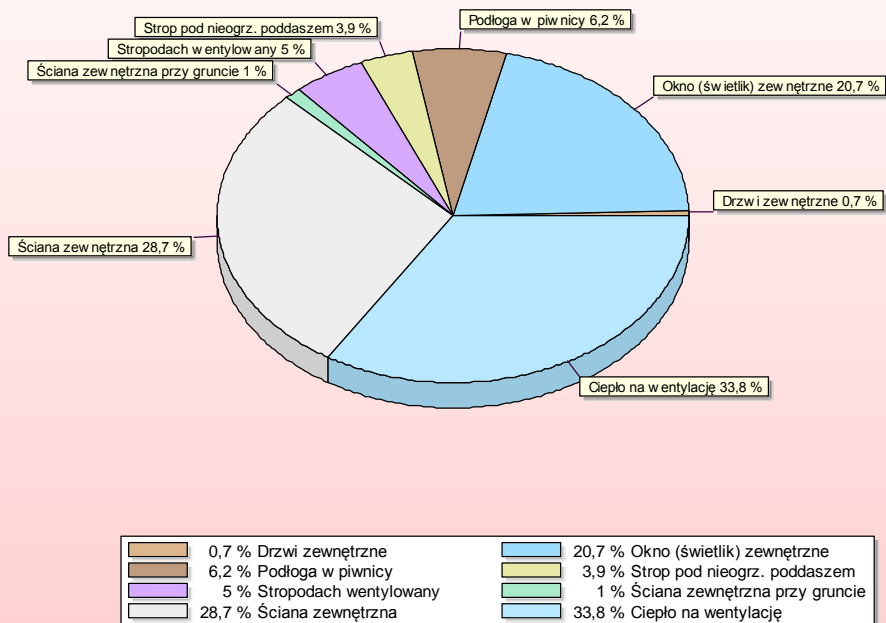
Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
|---|-----------|----------------|
| System wentylacji: | Naturalna | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} : | | °C |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c : | 20,0 | °C |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji: | | |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$: | 20,0 | °C |
| Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} : | 70,0 | % |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$: | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} : | | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$: | | % |
| Geometria budynku: | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m |
| Domyślna rzędna podłogi L_f : | | m |
| Rzędna wody gruntowej: | -10,00 | m |
| Domyślna wysokość kondygnacji H : | | m |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i : | | m |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g : | 1274,61 | m ² |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g : | 285,74 | m |
| Obrót budynku: | -45° | |



Audyty energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



| Charakterystyka systemu | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący |
|---|-------------------|--|
| (1) | (2) | (3) |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*deg | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} | l/os | 70 |
| jed.odniesienia - ilość łóżek | szt. | 104 |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw} | °C | 55 |
| temperatura wody zimnej θ_0 | °C | 10 |
| współczynnik korekcyjny temp. k_t | - | 1 |
| czas użytkowania $t_{u,z}$ | doba | 365 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$ | kWh/rok | 139 170,9 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ (wezeł cieplny) | - | 1 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 0,6 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 1 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,6 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/a | 231 951,4 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | GJ/a | 835,0 |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,404444444 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 3,001 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,314 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 105,9 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 35,3 |

Wyniki - Ogólne po modernizacji

| Podstawowe informacje: | | |
|---|---|--------------------------|
| Nazwa projektu: | Budynek Szpitala w Sycowie | |
| Miejscowość: | 56-500 Syców | |
| Adres: | Oleśnicka 25 | |
| Projektant: | Waldemar Władyga | |
| Plik danych: | C:\Users\Toshiba\Desktop\Syców\Syców\Sycow PO.ozd | |
| 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: | II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Wrocław | |
| 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: | 5693,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 15436,6 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 132157 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 122238 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 254395 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 254395 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 44,7 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 16,5 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 463,1 | m ³ /h |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie”

| | | |
|---|--------------------|----------------|
| Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv: | | m3/h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min: | | m3/h |
| Powietrze nawiewane mech. Vsu: | | m3/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min: | | m3/h |
| Powietrze usuwane mech. Vex: | | m3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,6 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne Vv: | 9461,1 | m3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | -18,0 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Wrocław | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H: | 10233,0 | m3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 1235,43 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 343175 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 5694 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 15436,6 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 217,0 | MJ/ (m2 ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 60,3 | kWh/ (m2 ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 80,0 | MJ/ (m3 ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 22,2 | kWh/ (m3 ·rok) |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | °C |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane: | | |
| | Tak | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Budynek szpitalny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Ciężka | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Oslabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Centralna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Użytkownika | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. n50: | 1,0 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie”

| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
|---|-----------|----------------|
| System wentylacji: | Naturalna | |
| Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} : | | °C |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c : | 20,0 | °C |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji: | | |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$: | 20,0 | °C |
| Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} : | 70,0 | % |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$: | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} : | | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$: | | % |
| Geometria budynku: | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m |
| Domyślna rzędna podłogi Lf: | | m |
| Rzędna wody gruntowej: | -10,00 | m |
| Domyślna wysokość kondygnacji H: | | m |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi: | | m |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag: | 1274,61 | m ² |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg: | 285,74 | m |
| Obrót budynku: | -45° | |

Taryfa W-5

Wartość opałowa gazu = 39,5 Mj/m³

Cena gazu = 1,95 zł m³

Cena jednostki energii = 10,95 zł/m³ : 0,0395 Gj/m³ = 49,38 zł/Gj

Koszty stałe przesył = 1823,6 zł/m-c

Abonament = 121 zł /m-c

Koszty rodzajowe = 200 zł/m-c

Razem koszty stałe = 2491,86 zł/m-c

Moc zainstalowana 1,2 MW

Cena jednostki mocy zainstalowanej 2491,86 zł/m-c : 1,2 MW = 2076,55 zł/MW

