

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek Ośrodka Pomocy Społecznej

ul. Dębowa 11

47-120 Zawadzkie

województwo: opolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



Kraków, 24.01.2022r.

| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu | | | |
|---|--|--|--|
| 1. | | Dane identyfikacyjne budynku | |
| 1.1. Rodzaj budynku | użyteczności publicznej | 1.2. Rok budowy | 1932 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL* | Gmina Zawadzkie ul. Dębowa 13 47-120 Zawadzkie woj.: opolskie (77) 46 23 136 | 1.4 Adres budynku ul. Dębowa 11 47-120 Zawadzkie powiat: strzelecki woj.: opolskie | |
| | 2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt | | |
| E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958 | | | |
| 3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | |
| 1. | mgr inż. Łukasz KRUK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 78101506811 | mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185 | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
| 2. | mgr inż. Łukasz KOWALCZYK | wykonanie bilansu ciepła | mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158 |
| | | | |
| | | | |
| 5. | Miejscowość i data wykonania opracowania | Kraków, 24.01.2022r. | |

| 6. | Spis treści | |
|-----|--|----|
| 1. | Strona tytułowa audytu energetycznego audytu | 2 |
| 2. | Karta audytu energetycznego budynku | 4 |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora | 7 |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana | 8 |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | 9 |
| 6. | Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | 10 |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 11 |
| 8. | Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego | 23 |
| 9. | Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego | 24 |
| 10. | Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 25 |
| 11. | Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 27 |
| 12. | Załączniki | 30 |

| 2. Karta audytu energetycznego budynku | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|------|---------------------------------------|------|
| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | | Stan po termomodernizacji | |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | | tradycyjna | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 3+poddasze | | 3+poddasze | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 2109,7 | | 2109,7 | |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 677,4 | | 677,4 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych, [m ²] | 0,0 | | 0,0 | |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0 | | 0 | |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | | 0 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 13 | | 13 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | indywidualne podgrzewacze elektryczne | | indywidualne podgrzewacze elektryczne | |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | centralny, Zaw-Kom | | centralny, Zaw-Kom | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [l/m] | 0,55 | | 0,55 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | | | | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)] | | | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 1,15 | 1,43 | 0,19 | 0,34 |
| | | 1,13 | | 0,19 | |
| 2. | Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 1,08 | | 1,08 | |
| | | 0,82 | | 0,82 | |
| 3. | Strop na piwnicą | 0,92 | | 0,92 | |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,18 | | 0,18 | |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,60 | 0,90 | 1,40 | 0,90 |
| | | 1,60 | | 1,60 | |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 3,50 | | 1,30 | |
| | | 2,00 | | 2,00 | |
| 7. | Inne | | | | |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,93 | | 0,93 | |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,96 | | 0,96 | |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,83 | | 0,83 | |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,99 | | 0,99 | |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | grawitacyjna | | grawitacyjna | |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka / kanały went. | | stolarka / kanały went. | |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 2515,5 | | 2374,7 | |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,19 | | 1,13 | |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
|---|--|---|------------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 81,933 | 44,757 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 0,878 | 0,878 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 529,84 | 233,39 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 715,01 | 314,96 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 11,54 | 11,54 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak danych | |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | brak danych | |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 217,262 | 95,702 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 293,192 | 129,149 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,0 | 0,0 |
| 7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ] | 53,14 | 53,14 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)] | 13221,05 | 13221,05 |
| 3. | Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³] | 52,94 | 52,94 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)] | 4059,00 | 4059,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 6,27 | 2,93 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c] | 48,66 | 48,66 |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu, [zł] | 661 398,70 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%] | 55,06% |
| Planowane koszty całkowite, [zł] | 661 398,70 | Premia termomodernizacyjna, [zł] | 138 893,73 |
| Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok] | 27 156,97 | | |

| 9. | Inne |
|---|------|
| <p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 0,00 kW.</p> | |
| <p>Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 ustawy.</p> | |

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- Projekt przebudowy części kondygnacji
- Dane przekazane przez Inwestora

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 7.0. PRO.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Adam Saternus - Urząd Miejski w Zawadzkiem

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej,

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 05.01.2022r.

3.6. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. (z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Ośrodka Pomocy Społecznej w Zawadzkiem to obiekt wybudowany w 1932 roku w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt główny o trzech kondygnacjach nadziemnych ogrzewanych i użytkowym, nieogrzewanym strychem. Sala spotkań dobudowana do budynku głównego jest obiektem parterowych podpiwniczonym.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany murowane z cegły ceramicznej o grubości 51 i 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem drewniany, bez wystarczającej izolacji termicznej. Dach nad budynkiem głównym wykonany na konstrukcji drewnianej kryty dachówką. Poszycie w złym stanie technicznym, widoczne prześwity, brak izolacji przeciwwilgociowej na połaci dachowej. Stropodach wentylowany nad salą spotkań kryty papą o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV szklone podwójnie i potrójnie. Część okien drewnianych, podwójnie szklonych w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym oraz drewniane w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło centralnie z sieci ciepłowniczej (Zaw-Kom sp. z o.o.). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych.

| 5. Ocena stanu technicznego budynku | | |
|--|--|---|
| I.p. | charakterystyka stanu istniejącego | możliwości i sposób poprawy |
| przegrody zewnętrzne | | |
| 1. | P1 Ściana zewnętrzna U= 1,15 W/(m2K) | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K) |
| | P2 Ściana zewnętrzna sali U= 1,13 W/(m2K) | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K) |
| | P3 Ściana zewnętrzna piw U= 1,43 W/(m2K) | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K) |
| | P4 Stropodach wentylowany U= 1,08 W/(m2K) | Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej U=0,15 W/(m2K) |
| | P5 Strop pod dachem U= 0,82 W/(m2K) | Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną U=0,15 W/(m2K) |
| okna i drzwi | | |
| 2. | Okna zewnętrzne PCV szklone podwójnie i potrójnie. Część okien drewnianych, podwójnie szklonych w złym stanie technicznym. | Wymiana okien zewnętrznych w częściach piwnicznych na nowe z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, spełniające wymogi WT2021. |
| | Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym oraz drewniane w złym stanie technicznym. | Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. |
| wentylacja | | |
| 3. | Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych. | Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie. |
| instalacja ciepłej wody użytkowej | | |
| 4. | Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy elektrycznych. | Bez zmian |
| instalacja grzewcza | | |
| 5. | Budynek zasilany w ciepło centralnie z sieci ciepłowniczej (Zaw-Kom sp. z o.o.). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. | Bez zmian. Inwestor nie przewiduje modernizacji centralnego ogrzewania. |

| 6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego | | |
|---|--|---|
| l.p. | rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | sposób realizacji |
| przegrody zewnętrzne | | |
| 1. | Zmniejszenie strat przez przenikanie. | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K) |
| | | Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K) |
| | | Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej U=0,15 W/(m2K) |
| | | Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną U=0,15 W/(m2K) |
| okna i drzwi | | |
| 2. | Zmniejszenie strat przez przenikanie. | Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie. |
| wentylacja | | |
| 3 | Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych. | Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie. |
| instalacja grzewcza | | |
| 4. | Budynek zasilany w ciepło centralnie z sieci ciepłowniczej (Zaw-Kom sp. z o.o.). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. | Bez zmian. Inwestor nie przewiduje modernizacji centralnego ogrzewania. |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

| | symbol | przed termomodernizacją | po termomodernizacji |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|
| obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C] | t_{wo} | 19,70 | 19,70 |
| obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C] | t_{zo} | -20,00 | -20,00 |
| opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ] | O_{0z}, O_{1z} | 53,14 | 53,14 |
| stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)] | O_{0m}, O_{1m} | 13221,05 | 13221,05 |
| miesięczna opłata abonamentowa, [zł] | Ab_0, Ab_1 | 0,00 | 0,00 |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego | x_0, x_1 | 1 | 1 |
| udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego | y_0, y_1 | 1 | 1 |

| 7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku | | | Przegroda (symbol): | SZ1 | |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|
| | | | Ściana zewnętrzna | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym | U [W/(m ² K)] | 1,15 | Materiał izolacyjny | styropian | |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym | R [(m ² *K)/W] | 0,87 | Współczynnik przewodzenia ciepła | λ [W/(mK)] | 0,031 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat | A [m ²] | 484,80 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_{0u} [GJ/rok] | 164,961 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | A_{koszt} [m ²] | 547,82 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_{0u} [MW] | 0,022153 |
| Liczba stopniodni | Sd [dzień*K/rok] | 3421,6 | | | |

| optymalizacja | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 10 | 4,09 | 3,23 | 0,24 | 0,004700 | 35,002 | 197215,20 | 9674,87 | 20,38 |
| | 12 | 4,74 | 3,87 | 0,21 | 0,004061 | 30,238 | 208171,60 | 10029,56 | 20,76 |
| | 14 | 5,38 | 4,52 | 0,19 | 0,003574 | 26,615 | 219128,00 | 10299,25 | 21,28 |
| | 16 | 6,03 | 5,16 | 0,17 | 0,003192 | 23,767 | 230084,40 | 10511,24 | 21,89 |
| | 18 | 6,68 | 5,81 | 0,15 | 0,002883 | 21,470 | 241040,80 | 10682,25 | 22,56 |

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

| | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 14 | 5,38 | 4,52 | 0,19 | 0,003574 | 26,615 | 219128,00 | 10299,25 | 21,28 |

| 7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku | | | Przegroda (symbol): | SZ2 | |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|
| | | | Ściana zewnętrzna sali | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody | U [W/(m ² K)] | 1,13 | Materiał izolacyjny | styropian | |
| Całkowity opór cieplny przegrody po usunięciu izolacji | R [(m ² *K)/W] | 0,88 | Współczynnik przewodzenia ciepła | λ [W/(mK)] | 0,031 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat | A [m ²] | 179,08 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_{0u} [GJ/rok] | 59,823 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | A_{koszt} [m ²] | 202,36 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_{0u} [MW] | 0,008034 |
| Liczba stopniodni | S_d [dzień*K/rok] | 3421,6 | | | |

| optymalizacja | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 10 | 4,11 | 3,23 | 0,24 | 0,001729 | 12,879 | 72849,60 | 3494,81 | 20,85 |
| | 12 | 4,76 | 3,87 | 0,21 | 0,001495 | 11,132 | 76896,80 | 3624,87 | 21,21 |
| | 14 | 5,40 | 4,52 | 0,19 | 0,001316 | 9,802 | 80944,00 | 3723,86 | 21,74 |
| | 16 | 6,05 | 5,16 | 0,17 | 0,001176 | 8,756 | 84991,20 | 3801,72 | 22,36 |
| | 18 | 6,69 | 5,81 | 0,15 | 0,001062 | 7,912 | 89038,40 | 3864,57 | 23,04 |

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

| | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 14 | 5,40 | 4,52 | 0,19 | 0,001316 | 9,802 | 80944,00 | 3723,86 | 21,74 |

| 7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku | | | Przegroda (symbol): SZPIW | | |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|
| | | | Ściana zewnętrzna piw | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym | U [W/(m ² K)] | 1,43 | Materiał izolacyjny | styropian ekstrudowany | |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym | R [(m ² *K)/W] | 0,70 | Współczynnik przewodzenia ciepła | λ [W/(mK)] | 0,036 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat | A [m ²] | 41,38 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_{0u} [GJ/rok] | 13,275 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | A_{koszt} [m ²] | 47,59 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_{0u} [MW] | 0,002346 |
| Liczba stopniodni | S_d [dzień*K/rok] | 2600,2 | | | |

| optymalizacja | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{r,u} | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 4 | 1,81 | 1,11 | 0,55 | 0,000907 | 5,132 | 16180,60 | 661,02 | 24,48 |
| | 6 | 2,37 | 1,67 | 0,42 | 0,000694 | 3,928 | 17132,40 | 758,80 | 22,58 |
| | 8 | 2,92 | 2,22 | 0,34 | 0,000562 | 3,181 | 18084,20 | 819,41 | 22,07 |
| | 10 | 3,48 | 2,78 | 0,29 | 0,000472 | 2,673 | 19036,00 | 860,65 | 22,12 |
| | 11 | 3,76 | 3,06 | 0,27 | 0,000437 | 2,475 | 19511,90 | 876,70 | 22,26 |

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

| | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{r,u} | SPBT |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 8 | 2,92 | 2,22 | 0,34 | 0,000562 | 3,181 | 18084,20 | 819,41 | 22,07 |

| 7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku | | | Przegroda : | STRDW | |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|
| | | | Stropodach wentylowany | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym | U [W/(m ² K)] | 1,081 | Materiał izolacyjny | granulat wełny mineralnej | |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym | R [(m ² *K)/W] | 0,93 | Współczynnik przewodzenia ciepła | λ [W/(mK)] | 0,042 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat | A [m ²] | 132,0 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_{0u} [GJ/rok] | 42,183 |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | A_{koszt} [m ²] | 132,0 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_{0u} [MW] | 0,005665 |
| Liczba stopniodni | S_d [dzień*K/rok] | 3421,6 | | | |

| optymalizacja | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 23 | 6,40 | 5,48 | 0,16 | 0,000819 | 6,096 | 38808,00 | 2686,55 | 14,45 |
| | 24 | 6,64 | 5,71 | 0,15 | 0,000789 | 5,877 | 39204,00 | 2702,83 | 14,50 |
| | 25 | 6,88 | 5,95 | 0,15 | 0,000762 | 5,674 | 39600,00 | 2717,97 | 14,57 |
| | 26 | 7,12 | 6,19 | 0,14 | 0,000736 | 5,484 | 39996,00 | 2732,11 | 14,64 |
| | 27 | 7,35 | 6,43 | 0,14 | 0,000713 | 5,307 | 40392,00 | 2745,33 | 14,71 |

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

| d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| 25 | 6,88 | 5,95 | 0,15 | 0,000762 | 5,674 | 39600,00 | 2717,97 | 14,57 |

| 7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku | | | Przegroda (symbol): | | STRPD | |
|---|---|--------|--|-----------------------------------|----------|--|
| | | | Strop pod dachem | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym | U [W/(m ² K)] | 0,82 | Materiał izolacyjny | wełna mineralna | | |
| Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym | R [(m ² *K)/W] | 1,22 | Współczynnik przewodzenia ciepła | λ [W/(mK)] | 0,036 | |
| Powierzchnia przegrody do obliczania strat | A [m ²] | 233,5 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_{0u} [GJ/rok] | 56,813 | |
| Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | A_{koszt} [m ²] | 233,5 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_{0u} [MW] | 0,007629 | |
| Liczba stopniodni | S_d [dzień*K/rok] | 3421,6 | | | | |

| optymalizacja | d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|---------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| | cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| | 18 | 6,22 | 5,00 | 0,16 | 0,001492 | 11,107 | 55575,38 | 3402,61 | 16,33 |
| | 19 | 6,49 | 5,28 | 0,15 | 0,001428 | 10,632 | 56976,44 | 3437,98 | 16,57 |
| | 20 | 6,77 | 5,56 | 0,15 | 0,001369 | 10,196 | 58377,50 | 3470,46 | 16,82 |
| | 21 | 7,05 | 5,83 | 0,14 | 0,001315 | 9,794 | 59778,56 | 3500,37 | 17,08 |
| | 22 | 7,33 | 6,11 | 0,14 | 0,001265 | 9,423 | 61179,62 | 3528,01 | 17,34 |

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

| d | R | ΔR | U | q _{1u} | Q _{1u} | N _u | ΔO _{rU} | SPBT |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|
| cm | m ² *K/W | m ² *K/W | W/m ² *K | MW | GJ/rok | zł | zł/rok | lata |
| 20 | 6,77 | 5,56 | 0,15 | 0,001369 | 10,196 | 58377,50 | 3470,46 | 16,82 |

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

| | | | | | |
|---|--------------------------------|-------|--|-----------------|----------|
| Przegroda (symbol): | OZD | | | | |
| Powierzchnia całkowita okien | A_{ok} m ² | 5,26 | Wymiana okien na nowe z nawiewnikami | | |
| Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany | U_0 W/(m ² *K) | 2,60 | roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_0 GJ/rok | 3,819 |
| Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt. | V_{nom} m ³ /h | 106,7 | zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_0 MW | 0,001704 |

| Usprawnienie | U_1 | N_{ok} jednostkowe | A_{ok} | Q_1 | q_1 | ΔO_{rok+} | $N_{ok} + N_w$ | SPBT |
|--------------|---------------------|----------------------|----------------|--------|----------|-------------------|----------------|-------|
| | W/m ² *K | zł/m ² | m ² | GJ/rok | MW | zł/rok | zł | lata |
| 1 | 1,40 | 750,00 | 5,26 | 2,335 | 0,001222 | 155,25 | 3945,00 | 25,41 |
| 2 | 0,90 | 1100,00 | 5,26 | 2,147 | 0,001149 | 176,89 | 5786,00 | 32,71 |

| Wariant wybrany | U_1 | N_{ok} jednostkowe | A_{ok} | Q_1 | q_1 | ΔO_{rok+} | $N_{ok} + N_w$ | SPBT |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|--------|----------|-------------------|----------------|-------|
| | W/m ² *K | zł/m ² | m ² | GJ/rok | MW | zł/rok | zł | lata |
| 1 | 1,40 | 750,00 | 5,26 | 2,335 | 0,001222 | 155,25 | 3945,00 | 25,41 |

dane do obliczeń:

| | symbol | stan istniejący | wariant 1 | wariant 2 |
|---|--------|-----------------|-----------|-----------|
| strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h | vobl | 138,7 | 106,7 | 106,7 |
| współczynnik przepływu, m ³ /((m ³ *h*daPa ^(2/3)) | a | 3 | 0,30 | 0,30 |
| współczynnik korekcyjny | c_r | 1,1 | 0,70 | 0,70 |
| współczynnik korekcyjny | c_m | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| współczynnik korekcyjny | c_w | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

7.2.4. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

| | | | | | |
|---|--------------------------------|-------|--|-----------------|----------|
| Przegroda (symbol): | DZ | | | | |
| Powierzchnia całkowita drzwi | A_{ok} m ² | 13,40 | Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe | | |
| Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany | U_0 W/(m ² *K) | 3,50 | roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie | Q_0 GJ/rok | 46,685 |
| Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt. | V_{nom} m ³ /h | 271,9 | zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie | q_0 MW | 0,007000 |

| Usprawnienie | U_1 | N_{ok} jednostkowe | A_{ok} | Q_1 | q_1 | ΔO_{rok+} | $N_{ok} + N_w$ | SPBT |
|--------------|---------------------|----------------------|----------------|--------|----------|-------------------|----------------|-------|
| | W/m ² *K | zł/m ² | m ² | GJ/rok | MW | zł/rok | zł | lata |
| 1 | 1,30 | 1800,00 | 13,40 | 32,500 | 0,004361 | 1172,37 | 24120,00 | 20,57 |
| 2 | 1,10 | 2100,00 | 13,40 | 31,707 | 0,004255 | 1231,35 | 28140,00 | 22,85 |

| Wariant wybrany | U_1 | N_{ok} jednostkowe | A_{ok} | Q_1 | q_1 | ΔO_{rok+} | $N_{ok} + N_w$ | SPBT |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|--------|----------|-------------------|----------------|-------|
| | W/m ² *K | zł/m ² | m ² | GJ/rok | MW | zł/rok | zł | lata |
| 1 | 1,30 | 1800,00 | 13,40 | 32,500 | 0,004361 | 1172,37 | 24120,00 | 20,57 |

dane do obliczeń:

| | symbol | stan istniejący | wariant 1 | wariant 2 |
|--|--------|-----------------|-----------|-----------|
| strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h | vobl | 380,6 | 271,9 | 271,9 |
| współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3)) | a | 3 | 0,5 | 0,5 |
| współczynnik korekcyjny | c_r | 1,2 | 1,0 | 1,0 |
| współczynnik korekcyjny | c_m | 1,4 | 1,0 | 1,0 |
| współczynnik korekcyjny | c_w | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

7.2. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

| opis | jednostka | stan przed modernizacją | stan po modernizacji |
|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| ciepło właściwe wody, c_w | kJ/kg*K | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody, ρ_w | kg/dm ³ | 1 | 1 |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R | - | 0,70 | 0,70 |
| powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, Af | m ² | 677,42 | 677,42 |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi} | dm ³ /m ² *doba | 0,35 | 0,35 |
| ilość osób, Li | os | 13 | 13 |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w | °C | 55 | 55 |
| temperatura wody zimnej, θ_0 | °C | 10 | 10 |
| czas użytkowania, t_R | doba | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * Af * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$ | kWh/rok | 3 172,79 | 3 172,79 |
| sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$ | - | 0,99 | 0,99 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,99 | 0,99 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | kWh/rok | 3 204,84 | 3 204,84 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$ | GJ/rok | 11,54 | 11,54 |
| średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$ | m ³ /h | 0,02 | 0,02 |
| współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$ | - | 4,98 | 4,98 |
| zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,13 | 0,13 |
| maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$ | kW | 4,376 | 4,376 |
| średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$ | kW | 0,878 | 0,878 |
| koszty zmienne c.w.u. | zł/GJ | 223,66 | 223,66 |
| koszty stałe c.w.u. | zł/MW*mc | 4 059,00 | 4 059,00 |
| abonament c.w.u. | zł/mc | 48,66 | 48,66 |
| koszty wytworzenia c.w.u. | zł/rok | 3 207,09 | 3 207,09 |

7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|--|-----------------------------|-------------|
| Stropodach wentylowany | 39 600,00 | 14,6 |
| Strop pod dachem | 58 377,50 | 16,8 |
| Drzwi zewnętrzne | 24 120,00 | 20,6 |
| Ściana zewnętrzna | 219 128,00 | 21,3 |
| Ściana zewnętrzna sali | 80 944,00 | 21,7 |
| Ściana zewnętrzna piw | 18 084,20 | 22,1 |
| Okno zewnętrzne drewniane | 3 945,00 | 25,4 |

7.7. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

| współczynniki sprawności w stanie istniejącym | symbol | wartość |
|--|----------------------------|---------|
| sprawność wytwarzania ciepła | η_g | 0,93 |
| sprawność przesyłania ciepła | η_d | 0,96 |
| sprawność regulacji i wykorzystania ciepła | η_e | 0,83 |
| sprawność akumulacji ciepła | η_s | 1,00 |
| uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | w_t | 1,00 |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 |
| sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$ | 0,74 |

7.7.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

| L.p. | opis wariantu | $\eta_w\eta_p\eta_r\eta_e$ | w_t | w_d | SZE | ΔO_{rco} | N_{co} | SPBT |
|------|-----------------|----------------------------|-------|-------|--------|------------------|----------|------|
| | | - | - | - | GJ/rok | zł/rok | zł | lata |
| 1 | stan istniejący | 0,74 | 1,00 | 1,00 | 529,84 | - | - | - |

7.7.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

| L.p. | Rodzaj usprawnień | Zmiana wartości współczynników sprawności | | | |
|---|---|---|------|---|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | $\eta_g =$ | 0,93 | → | 0,93 |
| | bez zmian | | | | |
| 2 | Przesyłanie ciepła | $\eta_d =$ | 0,96 | → | 0,96 |
| | bez zmian | | | | |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie ciepła | $\eta_e =$ | 0,83 | → | 0,83 |
| | bez zmian | | | | |
| 4 | Akumulacja ciepła | $\eta_s =$ | 1,00 | → | 1,00 |
| | bez zmian | | | | |
| 5 | Przerwy w czasie tygodnia | $w_t =$ | 1,00 | → | 1,00 |
| | bez zmian | | | | |
| 6 | Przerwy w czasie doby | $w_d =$ | 1,00 | → | 1,00 |
| | bez zmian | | | | |
| Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$ | | $\eta_{\text{całk}}$ | 0,74 | → | 0,74 |

7.7.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

| | Zapotrzebowanie mocy, MW | Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| STAN ISTNIEJĄCY | 0,0819 | 529,84 |
| Wariant | | |
| w7 Stropodach wentylowany | 0,0772 | 494,90 |
| w6 Strop pod dachem | 0,0717 | 443,11 |
| w5 Drzwi zewnętrzne | 0,0705 | 433,46 |
| w4 Ściana zewnętrzna | 0,0518 | 282,94 |
| w3 Ściana zewnętrzna sali | 0,0454 | 236,88 |
| w2 Ściana zewnętrzna piw | 0,0449 | 234,58 |
| w1 Okno zewnętrzne drewniane | 0,0448 | 233,39 |

| 8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego | | | |
|--|-----------|-------------------------|----------------------|
| | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ogrzewanie | GJ/rok | 715,01 | 314,96 |
| | kWh/rok | 198 613,89 | 87 488,89 |
| | Koszty zł | 50 994,55 | 23 837,58 |
| Ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 11,54 | 11,54 |
| | kWh/rok | 3 205,56 | 3 205,56 |
| | Koszty zł | 3 207,09 | 3 207,09 |
| Energia elektryczna - oświetlenie, fotowoltaika | GJ/rok | 0,00 | 0,00 |
| | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |
| | Koszty zł | 0,00 | 0,00 |
| Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku | GJ/rok | 726,55 | 326,50 |
| | kWh/rok | 201 819,45 | 90 694,45 |
| | Koszty zł | 54 201,63 | 27 044,67 |
| Oszczędność energii końcowej | % | ---- | 55,06% |

| | | |
|---|---------|--------|
| Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej | GJ/rok | 400,05 |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej | MWh/rok | 0,00 |

| 9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego | | | | |
|---|-------------|-------------------------|----------------------|---|
| | jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zapotrzebowanie na energię ciepłą | GJ/rok | 726,55 | 326,50 | 400,05 |
| | kWh/rok | 201 819,44 | 90 694,44 | 111 125,00 |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | kWh/rok | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Roczne zużycie energii pierwotnej | GJ/rok | 964,13 | 444,07 | 520,07 |
| | kWh/rok | 267 814,72 | 123 352,22 | 144 462,50 |
| Roczna emisja gazów cieplarnianych | ton CO2/rok | 70,12 | 32,14 | 37,98 |
| | % | | | 54,16% |

10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

10.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

| | WARIANT 1 | WARIANT 2 | WARIANT 3 | WARIANT 4 | WARIANT 5 | WARIANT 6 | WARIANT 7 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stropodach wentylowany | + | + | + | + | + | + | + |
| Strop pod dachem | + | + | + | + | + | + | |
| Drzwi zewnętrzne | + | + | + | + | + | | |
| Ściana zewnętrzna | + | + | + | + | | | |
| Ściana zewnętrzna sali | + | + | | | | | |
| Ściana zewnętrzna piw | + | + | | | | | |
| Okno zewnętrzne drewniane | + | | | | | | |

10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite, [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%] | Minimalna kwota kredytu | | Premia termomodernizacyjna |
|-----|---|----------------------------------|--|---|-------------------------|-------|----------------------------|
| | | | | | zł | % | |
| 1 | WARIANT 1 | 661 398,70 | 27156,97 | 55,06 | 330699,35 | 50,00 | 105823,79 |
| 2 | WARIANT 2 | 657 453,70 | 27043,55 | 54,84 | 328726,85 | 50,00 | 105192,59 |
| 3 | WARIANT 3 | 639 369,50 | 26804,68 | 54,41 | 319684,75 | 50,00 | 102299,12 |
| 4 | WARIANT 4 | 558 425,50 | 22481,83 | 45,86 | 279212,75 | 50,00 | 89348,08 |
| 5 | WARIANT 5 | 339 297,50 | 8718,46 | 17,90 | 169648,75 | 50,00 | 54287,60 |
| 6 | WARIANT 6 | 315 177,50 | 7839,39 | 16,11 | 157588,75 | 50,00 | 50428,40 |
| 7 | WARIANT 7 | 256 800,00 | 3250,32 | 6,49 | 128400,00 | 50,00 | 41088,00 |

11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: | 55,06% |
| 2. Planowane koszty przedsięwzięcia: | 661 398,70 zł |

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/mK.

2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 8 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,036$ W/mK.

3. Docieplić stropodach wentylowany granulatem wełny mineralnej o grubości 25 cm. Metoda - nadmuchi. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,042$ W/mK.

4. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Izolację zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi za pomocą np. płyt osb. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,036$ W/mK.

5. Wymienić stare okna zewnętrzne w częściach piwnicznych (przyziemiu) na nowe o współczynniku $U=1,4$ W/m²K z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, spełniające WT2021.

6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku $U=1,3$ W/m²K spełniające WT2021.

Dodatkowo:

7. Docieplić ościeża okienne i drzwiowe styropianem o grubości 2-3 cm.

8. Wymienić poszycie dachu na nowe, wykonać izolację przeciwwilgociową z membrany na połaci dachowej.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

| OPIS | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|
| Przegroda 1 SZ1 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm | 547,82 | 400,00 | 219 128,00 |
| Przegroda 2 SZ2 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm | 202,36 | 400,00 | 80 944,00 |
| Przegroda 3 SZPIW Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 8 cm | 47,59 | 380,00 | 18 084,20 |
| Przegroda 4 STRDW Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej. Grubość izolacji: 25 cm | 132,00 | 300,00 | 39 600,00 |
| Przegroda 5 STRPD Ocieplenie stropodu pod dachem wełną mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm | 233,51 | 250,00 | 58 377,50 |
| RAZEM | | | 416 133,70 |

| | POWIERZCHNIA, m2 | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2 | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|
| Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką | 43,00 | 400,00 | 17 200,00 |
| Wymiana pokrycia dachu wraz z montażem membrany przeciwwilgociowej. | | | 200 000,00 |

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

| OPIS | POWIERZCHNIA, m ² | CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ² | WARTOŚĆ, zł (brutto) |
|---|------------------------------|--|----------------------|
| Okno 1 Okno zewnętrzne drewniane Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K) | 5,26 | 750,00 | 3 945,00 |
| Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K) | 13,40 | 1 800,00 | 24 120,00 |
| RAZEM | | | 28 065,00 |

12. Załączniki

12.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

| PRZEGRODA | SKRÓT Z OZC | NAZWA | WSP. U, W/m ² K | POWIERZCHNIA, m ² |
|-------------|-------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Przegroda 1 | SZ1 | Ściana zewnętrzna | 1,15 | 547,82 |
| Przegroda 2 | SZ2 | Ściana zewnętrzna sali | 1,13 | 202,36 |
| Przegroda 3 | SZPIW | Ściana zewnętrzna piw | 1,43 | 47,59 |
| Przegroda 4 | STRDW | Stropodach wentylowany | 1,08 | 132,00 |
| Przegroda 5 | STRPD | Strop pod dachem | 0,82 | 233,51 |
| Okno 1 | OZD | Okno zewnętrzne drewniane | 2,60 | 5,26 |
| Okno 2 | OZPCV | Okno zew. drewniane z szybą zespoloną | 1,60 | 85,58 |
| Okno 3 | OZPCV3 | Okno zewnętrzne PCV 3 szyby | 0,90 | 10,80 |
| Drzwi 1 | DZ | Drzwi zewnętrzne | 3,50 | 13,40 |
| Drzwi 2 | DZN | Drzwi zewnętrzne | 2,00 | 2,00 |

12.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

12.2.1. Źródła informacji, wytyczne

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022".

Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.

12.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- węgiel kamienny, ciepłownie

94,94 kg/GJ

- wskaźnik emisji energii elektrycznej dla odbiorców końcowych

698 kg/MWh

| Redukcja emisji CO ₂ | | Jednostki | Stan istniejący | Po termomodernizacji |
|---------------------------------|---|------------------------|-----------------|----------------------|
| 1. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania. | kWh/rok | 198613,89 | 87488,89 |
| 2. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu ogrzewania. | t CO ₂ /rok | 67,88 | 29,90 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. | kWh/rok | 3205,56 | 3205,56 |
| 4. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu przygotowania ciepłej wody. | t CO ₂ /rok | 2,24 | 2,24 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku dla potrzeb instalacji elektrycznej | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia. | t CO ₂ /rok | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie) | t CO ₂ /rok | 70,12 | 32,14 |
| 8. | Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | t CO ₂ /rok | 37,98 | |

12.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu









Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|------------------------------------|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | | |
| Miejscowość: | OSP - Kielcza | |
| Adres: | ul. ks. Wajdy 12 - stan istniejący | |
| 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: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Opole | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 422,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 1392,6 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 38615 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 8523 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 47137 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 47137 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Opole | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 1473,9 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 281,03 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 78063 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 422,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 1392,6 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 665,9 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 185,0 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 201,8 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 56,1 | kWh/(m ³ ·rok) |




















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

| Miesiąc | $T_{em,m}$ | Q_D | Q_{iw} | Q_g | Q_{ve} | $\eta_{H,gn}$ | Q_{sol} | Q_{int} | $Q_{H,nd}$ | $H_{tr,adj}$ | $H_{ve,adj}$ |
|-------------|------------|--------|----------|--------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|
| | °C | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | W/K | W/K |
| Styczeń | -0,6 | 44,96 | 0,00 | 11,72 | 22,65 | 0,975 | 3,18 | 12,43 | 64,10 | 1274,8 | 509,33 |
| Luty | -0,2 | 39,63 | 0,00 | 11,85 | 22,10 | 0,972 | 3,91 | 11,23 | 58,87 | 1313,6 | 509,33 |
| Marzec | 4,3 | 31,69 | 0,00 | 11,72 | 15,96 | 0,919 | 8,95 | 12,43 | 39,71 | 1385,1 | 509,33 |
| Kwiecień | 8,9 | 18,61 | 0,00 | 7,63 | 9,69 | 0,789 | 12,53 | 12,03 | 16,56 | 1425,9 | 509,33 |
| Maj | 12,9 | 8,40 | 0,00 | 2,65 | 4,23 | 0,446 | 17,08 | 12,43 | 2,12 | 1330,8 | 509,33 |
| Czerwiec | 17,7 | 0,00 | 0,00 | -1,88 | 0,00 | -0,07 | 16,26 | 12,03 | 0,00 | 427,03 | |
| Lipiec | 16,9 | 0,00 | 0,00 | -6,07 | 0,00 | -0,21 | 16,77 | 12,43 | 0,00 | 2519,6 | |
| Sierpień | 18,4 | 0,00 | 0,00 | -6,92 | 0,00 | -0,26 | 14,44 | 12,43 | 0,00 | 1075,7 | |
| Wrzesień | 13,9 | 5,50 | 0,00 | -6,20 | 2,86 | 0,095 | 10,85 | 12,03 | 0,00 | | 509,33 |
| Październik | 9,4 | 17,88 | 0,00 | -2,58 | 9,00 | 0,803 | 6,02 | 12,43 | 9,49 | 865,38 | 509,33 |
| Listopad | 4,7 | 29,62 | 0,00 | 2,57 | 15,42 | 0,945 | 3,47 | 12,03 | 32,95 | 1099,0 | 509,33 |
| Grudzień | 0,3 | 42,53 | 0,00 | 7,88 | 21,42 | 0,974 | 2,56 | 12,43 | 57,23 | 1198,8 | 509,33 |
| W sezonie | 8,9 | 238,83 | 0,00 | 32,36 | 123,32 | 0,432 | 116,01 | 146,39 | 281,03 | 1211,3 | 509,33 |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol | Opis | U | A | Q _{proc} |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| | | W/m ² ·K | m ² | % |
|  WR | wrota garażowe | 2,500 | 41,60 | 9,4 |
|  DZS | drzwi zewnętrzne stalowe | 3,500 | 5,15 | 1,7 |
|  DZN | drzwi zewnętrzne PCV | 2,000 | 3,15 | 0,7 |
|  OZS | okna zewnętrzne stare | 2,600 | 11,60 | 2,8 |
|  OZN | okna zewnętrzne nowe | 1,600 | 53,32 | 8,0 |
|  PGP | podłoga parter na gruncie | 0,346 | 261,75 | 11,9 |
|  STRDW | stropodach wentylowany | 1,085 | 261,75 | 24,7 |
|  SZ | ściana zewnętrzna | 1,130 | 396,55 | 40,7 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|--|---------------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
|  PGP | podłoga parter na gruncie | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m | | | | | | |
|  TERAKOTA | 0,0200 | Terakota. | 1,050 | 2000 | 0,840 | 0,019 |
|  BET-CHUDY | 0,0300 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,029 |
|  PAPA-ASF | 0,0030 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,017 |
|  STYROPIAN | 0,0200 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 0,444 |
|  BETON-1900 | 0,0300 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,030 |
|  GRUZOBETON | 0,1000 | Gruzobeton. | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,100 |
|  PIASEK-ŚR | 0,1000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,250 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 2,889 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,346 |
|  STRDW | stropodach wentylowany | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  PAPA-ASF | 0,0010 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,006 |
|  TYNK-CEM | 0,0300 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,030 |
|  ŻELBET | 0,1000 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,059 |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,000 |
|  PL-WIÓ-CE6 | 0,0800 | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k | 0,150 | 600 | 2,090 | 0,533 |
|  STR-ŻER-22 | 0,2200 | Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,090 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,922 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,085 |
|  SZ | ściana zewnętrzna | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
|  CEGLA-KRAT | 0,3800 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|---|---|----------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,885 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,130 |
| | | | | | | |









Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---|---------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | | |
| Miejscowość: | OSP - Kielcza | |
| Adres: | ul. ks. Wajdy 12 - stan po modernizacji | |
| 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: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Opole | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 422,0 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 1392,6 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 15102 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 8523 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 23624 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 23624 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Opole | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 1392,6 | m ³ /h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 131,80 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 36612 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 422,00 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 1392,6 | m ³ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 312,3 | MJ/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 86,8 | kWh/(m ² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 94,6 | MJ/(m ³ ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 26,3 | kWh/(m ³ ·rok) |






















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

| Miesiąc | $T_{em,m}$ | Q_D | Q_{iw} | Q_g | Q_{ve} | $\eta_{H,gn}$ | Q_{sol} | Q_{int} | $Q_{H,nd}$ | $H_{tr,adj}$ | $H_{ve,adj}$ |
|-------------|------------|--------|----------|--------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|
| | °C | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | W/K | W/K |
| Styczeń | -0,6 | 15,99 | 0,00 | 11,01 | 21,40 | 0,974 | 2,95 | 12,43 | 33,41 | 607,29 | 481,24 |
| Luty | -0,2 | 14,10 | 0,00 | 11,21 | 20,88 | 0,971 | 3,62 | 11,23 | 31,76 | 645,71 | 481,24 |
| Marzec | 4,3 | 11,27 | 0,00 | 11,01 | 15,08 | 0,898 | 8,27 | 12,43 | 18,76 | 710,96 | 481,24 |
| Kwiecień | 8,9 | 6,62 | 0,00 | 6,94 | 9,15 | 0,714 | 11,56 | 12,03 | 5,89 | 737,10 | 481,24 |
| Maj | 12,9 | 2,99 | 0,00 | 1,94 | 4,00 | 0,309 | 15,75 | 12,43 | 0,22 | 593,85 | 481,24 |
| Czerwiec | 17,7 | 0,00 | 0,00 | -2,73 | 0,00 | -0,10 | 14,99 | 12,03 | 0,00 | 620,00 | |
| Lipiec | 16,9 | 0,00 | 0,00 | -6,87 | 0,00 | -0,25 | 15,46 | 12,43 | 0,00 | 2850,9 | |
| Sierpień | 18,4 | 0,00 | 0,00 | -7,86 | 0,00 | -0,31 | 13,32 | 12,43 | 0,00 | 1223,3 | |
| Wrzesień | 13,9 | 1,96 | 0,00 | -6,89 | 2,71 | -0,10 | 10,01 | 12,03 | 0,00 | | 481,24 |
| Październik | 9,4 | 6,36 | 0,00 | -3,29 | 8,51 | 0,601 | 5,56 | 12,43 | 0,76 | 173,72 | 481,24 |
| Listopad | 4,7 | 10,54 | 0,00 | 1,88 | 14,57 | 0,925 | 3,22 | 12,03 | 12,87 | 423,97 | 481,24 |
| Grudzień | 0,3 | 15,13 | 0,00 | 7,18 | 20,24 | 0,972 | 2,38 | 12,43 | 28,14 | 530,39 | 481,24 |
| W sezonie | 8,9 | 84,96 | 0,00 | 23,52 | 116,52 | 0,368 | 107,10 | 146,39 | 131,80 | 533,30 | 481,24 |

Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol | Opis | U | A |
|---|---------------------------|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
|  WR | wrota garażowe | 2,500 | 41,60 |
|  DZS | drzwi zewnętrzne stalowe | 1,300 | 5,15 |
|  DZN | drzwi zewnętrzne PCV | 2,000 | 3,15 |
|  OZS | okna zewnętrzne stare | 0,900 | 11,60 |
|  OZN | okna zewnętrzne nowe | 1,600 | 53,32 |
|  PGP | podłoga parter na gruncie | 0,346 | 261,75 |
|  STRDW | stropodach wentylowany | 0,145 | 261,75 |
|  SZ | ściana zewnętrzna | 0,185 | 396,55 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|--|---------------------------|--|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
|  PGP | podłoga parter na gruncie | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m | | | | | | |
|  TERAKOTA | 0,0200 | Terakota. | 1,050 | 2000 | 0,840 | 0,019 |
|  BET-CHUDY | 0,0300 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,029 |
|  PAPA-ASF | 0,0030 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,017 |
|  STYROPIAN | 0,0200 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 0,444 |
|  BETON-1900 | 0,0300 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,030 |
|  GRUZOBETON | 0,1000 | Gruzobeton. | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,100 |
|  PIASEK-ŚR | 0,1000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,250 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 2,889 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,346 |
|  STRDW | stropodach wentylowany | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  PAPA-ASF | 0,0010 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,006 |
|  TYNK-CEM | 0,0300 | Tynk lub gładź cementowa. | 1,000 | 2000 | 0,840 | 0,030 |
|  ŻELBET | 0,1000 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,059 |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,160 |
| Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,000 |
|  IWELGRA042 | 0,2500 | Wełna mineralna granulowana. | 0,042 | 180 | | 5,952 |
|  PL-WIÓ-CE6 | 0,0800 | Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k | 0,150 | 600 | 2,090 | 0,533 |
|  STR-ŻER-22 | 0,2200 | Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,090 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 6,874 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,145 |
|  SZ | ściana zewnętrzna | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
|  CEGLA-KRAT | 0,3800 | Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento | 0,560 | 1300 | 0,880 | 0,679 |
|  TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
|  STYR 031 | 0,1400 | styropian o polepszonych właściwościach | 0,031 | 30 | 1,460 | 4,516 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|---|---|----------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| 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]: | | | | | | 5,401 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,185 |
| | | | | | | |