

Audyt energetyczny budynku

Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. Iwaszkiewicza w Dąbrównie, Ostródzka 12 (dz.
nr 62), 14-120 Dąbrówno

Audyt Energetyczny Budynku

Ostródzka 12 (dz. nr 62)
14-120 Dąbrówno
Powiat Ostródzki
województwo: warmińsko-mazurskie



Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

| | |
|------------------------|--|
| inwestor: | |
| wykonawca audytu: | |
| uprawnienia wykonawcy: | |
| data wykonania audytu: | |
| numer opracowania: | |
| podpis wykonawcy: | |

| | | | |
|--|---|--|---------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. Iwaszkiewicza w Dąbrównie | 2. Rok budowy | 1900 |
| 1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small> | | 1.4 Adres budynku ul.: Ostródzka , nr: 12 (dz. nr 62) kod: 14-120 miejscowość: Dąbrówno powiat: Powiat Ostródzki województwo: warmińsko-mazurskie | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: | | | |
| ARGOX Sp. z o.o., 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 141118212 | | | |
| 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| mgr inż. Leszek Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, uprawnienia budowlane St-527/85., audytor energetyczny ZAE Nr 1631, | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac: | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego | |
| 1 | mgr inż. Dorota Jaremkiewicz | Wykonanie obliczeń | |
| 5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 2015-09-09 | | | |
| 6. Spis treści | | | |
| | Okladka | | str. 1 |
| | Strona informacyjna | | str. 2 |
| 1 | Strona tytułowa | | str. 3 |
| 2 | Karta audytu energetycznego budynku | | str. 4 |
| 3 | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora | | str. 6 |
| 4 | Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku | | str. 8 |
| 5 | Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń | | str. 11 |
| 6 | Wybór optymalnych ulepszeń | | str. 12 |
| 6.1 | Optymalizacja przegród wielowarstwowych | | str. 12 |
| 6.2 | Optymalizacja stolarki otworowej | | str. 18 |
| 6.3 | Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u | | str. 22 |
| 6.4 | Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ... | | str. 23 |
| 6.5 | Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o. | | str. 24 |
| 7 | Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | str. 26 |
| 7.1 | Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | str. 26 |
| 7.2 | Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | str. 27 |
| 8 | Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | | str. 28 |
| | ZAŁĄCZNIKI | | str. 29 |
| | Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | str. 29 |
| | Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych | | str. 30 |
| | Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej | | str. 34 |
| | Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ... | | str. 35 |
| | Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | str. 48 |

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| 1. Dane ogólne | | | |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 | Konstrukcja/technologia budynku | konstrukcja tradycyjna murowana | |
| 2 | Liczba kondygnacji | 2 | |
| 3 | Kubatura części ogrzewanej [m³] | 7700.95 | |
| 4 | Powierzchnia netto budynku [m²] | 1611.54 | |
| 5 | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²] | 0.00 | |
| 6 | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²] | 1611.54 | |
| 7 | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | |
| 8 | Liczba osób użytkujących budynek | 133 | |
| 9 | Sposób przygotowania ciepłej wody | kotłownia lokalna | |
| 10 | Rodzaj systemu grzewczego budynku | kotłownia lokalna | |
| 11 | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0.60 | |
| 12 | Inne dane charakteryzujące budynek | Część obiektu - budynek z końca XIX wieku i początku XX wieku - objęta jest ochroną konserwatorską. | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)] | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej | 0.834 | 0.192 |
| 2 | Stropodach części dobudowanej | 0.805 | 0.147 |
| 3 | Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | 0.298 | 0.298 |
| 4 | Ściany zewnętrzne części zabytkowej | 1.057 | 1.057 |
| 5 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | 1.028 | 0.150 |
| 6 | Podłoga zagłębiona części zabytkowej | 1.084 | 1.084 |
| 7 | Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | 1.177 | 1.177 |
| 8 | Ściana przylegająca do gruntu | 1.107 | 1.107 |
| 9 | Drzwi zewnętrzne | 3.500 | 1.300 |
| 10 | Okna | 3.120 | 0.900 |
| 11 | Drzwi zewnętrzne wymienione | 1.300 | 1.300 |
| 12 | Okna wymienione | 0.900 | 0.900 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | 0.84 | 3.50 |
| 2 | Sprawność przesyłania | 0.96 | 0.96 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0.77 | 0.88 |
| 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. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1 | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | naturalna | naturalna |
| 2 | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | nieszczelności w stolarnie otworowej | nawiewniki okienne lub ścienne |
| 3 | Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h] | 8067.30 | 6851.33 |
| 4 | Liczba wymian | 1.11 | 0.94 |
| 5. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 245.65 | 147.39 |
| 2 | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 15.12 | 1.85 |

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| | | | |
|---|--|--|-----------|
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1673.62 | 823.96 |
| 4 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2712.36 | 278.67 |
| 5 | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 195.18 | 23.92 |
| 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] | 3055.00 | - |
| 7 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok) | 288.50 | 142.04 |
| 8 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 467.56 | 48.04 |
| 9 | Wskaźnik kubaturowy rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)] | 97.84 | 10.05 |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1 | Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł] | 39.37 | 163.89 |
| 2 | Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***) [zł] | 0.00 | 4132.80 |
| 3 | Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł] | 7.49 | 31.14 |
| 4 | Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł] | 0.00 | 4132.80 |
| 5 | Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł] | 5.52 | 2.36 |
| 6 | Opłata abonamentowa [zł] | 0.00 | 21.19 |
| 7 | Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej | 39.43 | 163.89 |
| 8 | Ceny za energię, uwzględniające udziały nośników przedstawiono w "Załączniku 1" | | |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu [zł] | 1041068.48 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 89.58 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 1041068.48 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 114249.52 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | | 57124.76 |
| *) - 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 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja budowlana

- Wywiad przeprowadzony z przedstawicielami Inwestora

- Dokumentacja fotograficzna

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Analiza możliwości obniżenia kosztów eksploatacyjnych obiektu, poprzez wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania. Sprawdzenie ich opłacalności zgodnie z metodą określoną w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Wskazanie do realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przedstawienie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań poprawiających komfort użytkownika obiektu.

UWAGI:

1. Wszystkie koszty podano w kwotach brutto.
2. W audycie nie uwzględniono kosztów wykonania audytu oraz dokumentacji projektowej

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

| | |
|---|------|
| Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł] | 0.00 |
| Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł] | 0.00 |
| Przewidywany okres kredytowania [miesiące] | 1 |

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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 charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłota właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Publiczna Szkoła Podstawowa w Dąbrównie przy ul. Ostródzkiej 12 (działka nr 62) składa się z dwóch części: wzniesionej na przełomie XIX i XX wieku części dydaktycznej oraz dobudowanej w pierwszych latach drugiej połowy XX wieku sali sportowej z zapleczem i łącznikiem. Część starsza, objęta ochroną konserwatorską, ma 2 kondygnacje naziemne, nieużytkowe poddasze i jest całkowicie podpiwniczona. Część dobudowana ma od 1 do 2 kondygnacji i nie jest podpiwniczona.

Konstrukcja części dydaktycznej tradycyjna murowana. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, grubości 60 cm. Dach czterospadowy, o konstrukcji drewnianej, pokryty dachówką ceramiczną.

Ściany zewnętrzne części dobudowanej dwuwarstwowe: płyty kanałowe 24 cm, beton komórkowy 24 cm. Stropodach z płyt korytkowych na dźwigarach stalowych, ocieplone styropianem grubości 5 cm (odkrywką). Podłoga na gruncie w bardzo złym stanie technicznym, bez ocieplenia.

Stolarka okienna i drzwiowa w całym obiekcie częściowo drewniana, częściowo PCV, w złym stanie technicznym, kwalifikująca się do wymiany.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

| | |
|--------------------------------------|--|
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna części dobudowanej $U = 0.834 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściany zewnętrzne części zabytkowej $U = 1.057 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

Dach / stropodach

| | |
|---------------------------------------|---|
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach części dobudowanej $U = 0.805 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Strop pod poddaszem części zabytkowej | Strop pod poddaszem części zabytkowej $U = 1.028 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

Podłoga

| | |
|--|--|
| Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie sali gimnastycznej $U = 0,298 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej $U = 1.177 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Podłoga zagłębiona części zabytkowej | Podłoga zagłębiona części zabytkowej $U = 1.084 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Ściana przylegająca do gruntu | Ściana przylegająca do gruntu $U = 1.107 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

Stolarka otworowa

| | |
|-----------------------------|---|
| Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne $U = 3.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Okna | Okna $U = 3,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Drzwi zewnętrzne wymienione | Drzwi zewnętrzne wymienione $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Okna wymienione | Okna wymienione $U = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.

Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

| | |
|--|---------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 245.65 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 15.12 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1673.62 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2712.36 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 195.18 |
| 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] | 3055.00 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok) | 288.50 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok) | 467.56 |

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

| | |
|--|-------|
| Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł] | 39.37 |
| Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł] | 0.00 |
| Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł] | 7.49 |
| Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł] | 0.00 |

| | |
|--|-------|
| Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł] | 5.52 |
| Opłata abonamentowa [zł] | 0.00 |
| Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej | 39.43 |

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Budynek szkoły i hali sportowej ogrzewany jest z lokalnej kotłowni, zlokalizowanej w piwnicy obiektu, składającej się z dwóch kotłów na paliwo stałe o łącznej mocy nominalnej 230 kW oraz jednego kotła na biomasę o mocy 170 kW, przeznaczonych do ogrzewania oraz przygotowania c.w.u. w budynkach sali sportowej i szkoły. Instalacja centralnego ogrzewania w złym stanie technicznym, grzejniki żeliwne członowe oraz typu Faviera bez zaworów termostatycznych.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

| Nośnik energii końcowej | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny |
|--|--|
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 50.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 50.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 0.82 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.96 |
| Sprawność regulacji ciepła | 0.77 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 1.00 |
| Całkowita sprawność systemu grzewczego | 0.61 |
| Nośnik energii końcowej | Lokalne odnawialne źródła energii: biomasa |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 50.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 50.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 0.85 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.96 |
| Sprawność regulacji ciepła | 0.77 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 1.00 |
| Całkowita sprawność systemu grzewczego | 0.63 |

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Budynek szkoły i hali sportowej ogrzewany jest z lokalnej kotłowni, zlokalizowanej w piwnicy obiektu, składającej się z dwóch kotłów na paliwo stałe o łącznej mocy nominalnej 230 kW oraz jednego kotła na biomasę o mocy 170 kW, przeznaczonych do ogrzewania oraz przygotowania c.w.u. w budynkach sali sportowej i szkoły.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Nośnik energii końcowej | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny |
|--|--|
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 50.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 50.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 0.65 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.60 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 0.65 |
| Całkowita sprawność systemu CWU | 0.25 |
| Nośnik energii końcowej | Lokalne odnawialne źródła energii: biomasa |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 50.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 50.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 0.65 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.60 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 0.65 |

| | |
|---------------------------------|------|
| Całkowita sprawność systemu CWU | 0.25 |
|---------------------------------|------|

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

W obiekcie zastosowano system wentylacji naturalnej

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

| Element budynku planowany do modernizacji | Opis planowanego usprawnienia | Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego |
|--|--|--|
| System ogrzewania | Montaż pomp ciepła glikol-woda. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania (piony, poziomy, izolacja zgodnie z obowiązującymi WT). Montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. | Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego. |
| System przygotowania ciepłej wody użytkowej | Montaż pomp ciepła glikol-woda. Wymiana instalacji c.w.u. | Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u. |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej styropianem, metoda lekka mokra. Ocieplenie należy wykonać do głębokości 1.2 m poniżej poziomu gruntu. | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Stropodach części dobudowanej | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej wełną mineralną lub styropapą | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT. |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. Ze względu na zabytkowy charakter budynku przegroda nie podlega termomodernizacji. |
| Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej wełną mineralną | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Podłoga zagłębiona części zabytkowej | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. |
| Ściana przylegająca do gruntu | Nie przewiduje się termomodernizacji | Brak wymagań odnośnie izolacyjności termicznej ścian przylegających do gruntu. |
| Drzwi zewnętrzne | Wymiana drzwi zewnętrznych | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Drzwi zewnętrzne | Wymiana drzwi zewnętrznych | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Drzwi zewnętrzne | Wymiana drzwi zewnętrznych | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Okna | Wymiana okien | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Okna | Wymiana okien | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Okna | Wymiana okien | Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. |
| Drzwi zewnętrzne wymienione | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT. |
| Okna wymienione | Nie przewiduje się termomodernizacji | Przegroda spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT. |
| Ocena wentylacji | Nie występuje | |

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Strop pod poddaszem części zabytkowej

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

| | |
|---|--|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła | 291.60 [m ²] |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia | 291.60 [m ²] |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna | 20.00 [°C] |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | -20.00 [°C] |
| Liczba stopniodni | 3847 |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej wełną mineralną |
| Materiał izolacyjny | wełna mineralna |
| Współczynnik przewodzenia ciepła | 0.035 [W/mK] |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.20 [m] |
| Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego | 500.00 [zł/m ³] |

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

| | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|----------------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e_m} | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| L _m | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 0 |
| Sd _m | 691.3 | 593.6 | 539.4 | 375 | 34.5 | 0 |
| | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e_m} | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| L _m | 0 | 0 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| Sd _m | 0 | 0 | 39.5 | 399.9 | 507 | 666.5 |

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

| | |
|---|--|
| Koszt robocizny | 10.00 [zł/m ²] |
| Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego | 100.00 [zł/m ²] |
| Koszt dodatkowy | 10.00 [zł/m ²] |
| Łączny koszt 1 m ² docieplenia | 130.00 [zł/m ²] |
| Koszt sprzętu | 10.00 [zł/m ²] |
| Podstawy przyjęcia wyceny | Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. |

Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
| d | [m] | - | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 |
| ΔR | [(m ² K)/W] | - | 5.143 | 5.429 | 5.714 | 6.000 | 6.286 |
| R | [(m ² K)/W] | 0.973 | 6.116 | 6.401 | 6.687 | 6.973 | 7.258 |
| U | [W/(m ² K)] | 1.028 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.14 |
| Q | [GJ] | 99.64 | 15.85 | 15.14 | 14.49 | 13.90 | 13.35 |
| q | [MW] | 0.0120 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0017 | 0.0017 | 0.0016 |
| ΔQ | [zł/rok] | - | 3303.91 | 3331.80 | 3357.31 | 3380.73 | 3402.30 |
| N | [zł] | - | 34992.00 | 36450.00 | 37908.00 | 39366.00 | 40824.00 |
| SPBT | [lata] | - | 10.59 | 10.94 | 11.29 | 11.64 | 12.00 |

Wybrany wariant

| | |
|------|---------------------|
| SPBT | 11.29 [lata] |
|------|---------------------|

| | |
|---|-------------------------|
| Numer wybranego wariantu | 3 |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 3357.31 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia | 37908.00 [zł] |
| Koszt energii | |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1 | |
| Uzasadnienie | |
| Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. | |
| Uwagi audytora | |
| <p>Podane ceny są cenami brutto.</p> <p>Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.</p> <p>Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p> | |

Stropodach części dobudowanej

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

| | |
|---|---|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła | 974.50 [m ²] |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia | 974.50 [m ²] |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna | 17.90 [°C] |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | -20.00 [°C] |
| Liczba stopniodni | 3381 |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej wełną mineralną lub styropapą |
| Materiał izolacyjny | wełna mineralna lub styropapa |
| Współczynnik przewodzenia ciepła | 0.036 [W/mK] |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.20 [m] |
| Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego | 450.00 [zł/m ³] |

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

| | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|----------------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T _i | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 |
| T _{e_m} | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| L _m | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 0 |
| S _{d_m} | 626.2 | 534.8 | 474.3 | 312 | 24 | 0 |
| | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T _i | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 |
| T _{e_m} | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| L _m | 0 | 0 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| S _{d_m} | 0 | 0 | 29 | 334.8 | 444 | 601.4 |

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

| | |
|---|--|
| Koszt robocizny | 20.00 [zł/m ²] |
| Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego | 90.00 [zł/m ²] |
| Koszt dodatkowy | 10.00 [zł/m ²] |
| Łączny koszt 1 m ² docieplenia | 140.00 [zł/m ²] |
| Koszt sprzętu | 20.00 [zł/m ²] |
| Podstawy przyjęcia wyceny | Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. |

Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------------------|---------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| d | [m] | - | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.21 | 0.22 |
| ΔR | [(m ² K)/W] | - | 5.000 | 5.278 | 5.556 | 5.833 | 6.111 |
| R | [(m ² K)/W] | 1.242 | 6.242 | 6.520 | 6.798 | 7.076 | 7.353 |
| U | [W/(m ² K)] | 0.805 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.14 |
| Q | [GJ] | 229.11 | 45.60 | 43.65 | 41.87 | 40.23 | 38.71 |
| q | [MW] | 0.0297 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0050 |
| ΔQ | [zł/rok] | - | 7236.05 | 7312.64 | 7382.98 | 7447.79 | 7507.71 |
| N | [zł] | - | 127659.50 | 132044.75 | 136430.00 | 140815.25 | 145200.50 |
| SPBT | [lata] | - | 17.64 | 18.06 | 18.48 | 18.91 | 19.34 |

Wybrany wariant

| | |
|--------------------------|---------------------|
| SPBT | 18.48 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 3 |

| | |
|---|-------------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 7382.98 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia | 136430.00 [zł] |
| Koszt energii | |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1 | |
| Uzasadnienie | |
| Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. | |
| Uwagi audytora | |
| <p>Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p> | |

Ściana zewnętrzna części dobudowanej

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

| | |
|---|---|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła | 816.88 [m ²] |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia | 948.98 [m ²] |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna | 17.90 [°C] |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | -20.00 [°C] |
| Liczba stopniodni | 3381 |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej styropianem, metoda lekka mokra. . Ocieplenie należy wykonać do głębokości 1.2 m poniżej poziomu gruntu. |
| Materiał izolacyjny | styropian |
| Współczynnik przewodzenia ciepła | 0.040 [W/mK] |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.16 [m] |
| Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego | 400.00 [zł/m ³] |

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

| | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|-----------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| Ti | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 |
| Te _m | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| L _m | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 0 |
| Sd _m | 626.2 | 534.8 | 474.3 | 312 | 24 | 0 |
| | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| Ti | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 |
| Te _m | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| L _m | 0 | 0 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| Sd _m | 0 | 0 | 29 | 334.8 | 444 | 601.4 |

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

| | |
|---|---|
| Koszt robocizny | 30.00 [zł/m ²] |
| Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego | 64.00 [zł/m ²] |
| Koszt dodatkowy | 30.00 [zł/m ²] |
| Łączny koszt 1 m ² docieplenia | 154.00 [zł/m ²] |
| Koszt sprzętu | 30.00 [zł/m ²] |
| Podstawy przyjęcia wyceny | Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym |

Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------------------|---------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| d | [m] | - | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.18 |
| ΔR | [(m ² K)/W] | - | 3.500 | 3.750 | 4.000 | 4.250 | 4.500 |
| R | [(m ² K)/W] | 1.199 | 4.699 | 4.949 | 5.199 | 5.449 | 5.699 |
| U | [W/(m ² K)] | 0.834 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.18 |
| Q | [GJ] | 199.02 | 50.78 | 48.21 | 45.89 | 43.79 | 41.87 |
| q | [MW] | 0.0258 | 0.0066 | 0.0063 | 0.0060 | 0.0057 | 0.0054 |
| ΔQ | [zł/rok] | - | 5845.21 | 5946.35 | 6037.76 | 6120.79 | 6196.53 |
| N | [zł] | - | 138551.61 | 142347.55 | 146143.48 | 149939.41 | 153735.35 |
| SPBT | [lata] | - | 23.70 | 23.94 | 24.20 | 24.50 | 24.81 |

Wybrany wariant

| | |
|--------------------------|---------------------|
| SPBT | 24.20 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 3 |

| | |
|--|-------------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 6037.76 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia | 146143.48 [zł] |
| Koszt energii | |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1 | |
| Uzasadnienie | |
| Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT. | |
| Uwagi audytora | |
| Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych. | |

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

| | |
|--|------------------------|
| Powierzchnia przegród typowych | 312.78 m ² |
| Łączny strumień powietrza wentylacyjnego | 0.00 m ³ /h |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna | 20.00 °C |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | -20.00 °C |
| Liczba stopniodni | 3847 |

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

| | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e,m} | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| L _m | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 0 |
| S _{d,m} | 691.3 | 593.6 | 539.4 | 375 | 34.5 | 0 |
| | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e,m} | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| L _m | 0 | 0 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| S _{d,m} | 0 | 0 | 39.5 | 399.9 | 507 | 666.5 |

Okna

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Opis ulepszenia w wariantcie: 1 | Wymiana okien |
| Opis ulepszenia w wariantcie: 2 | Wymiana okien |
| Opis ulepszenia w wariantcie: 3 | Wymiana okien |

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

| Opis kosztu | Cena jedn. | Jednostka | ilość | Koszt [zł] |
|--|------------|-------------------|--------|------------|
| Koszt termomodernizacji stolarki | 650.00 | zł/m ² | 312.78 | 203307.00 |
| Koszt montażu stolarki | 0.00 | zł | 1 | 0.00 |
| Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny | 0.00 | zł | 1 | 0.00 |
| Koszt dodatkowy: | - | | - | - |

Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
|----------------|---|---------------|------------------|-----------|-----------|
| U | [W/(m ² K)] | 3.120 | 0.900 | 0.850 | 0.800 |
| a | [m ³ /(m h da Pa ^{2/3})] | 4.00 | - | - | - |
| l | [m] | 633.80 | - | - | - |
| c _r | [-] | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| c _w | [-] | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| c _m | [-] | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Q | [GJ] | 420.91 | 93.56 | 88.36 | 83.16 |
| q | [MW] | 0.0586 | 0.0113 | 0.0106 | 0.0100 |
| ΔQ | [zł/rok] | - | 12907.56 | 13112.50 | 13317.45 |
| N | [zł] | - | 203307.00 | 281502.00 | 344058.00 |
| SPBT | [lata] | - | 15.75 | 21.47 | 25.84 |

Wybrany wariant

| | |
|--------------------------|---------------------|
| SPBT | 15.75 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 1 |

| | |
|--|--------------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 12907.56 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia | 203307.00 [zł] |
| <p>Uwagi audytora</p> <p>Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p> | |

Drzwi zewnętrzne

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien.

| | |
|--|------------------------|
| Powierzchnia przegród typowych | 9.10 m ² |
| Łączny strumień powietrza wentylacyjnego | 0.00 m ³ /h |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna | 20.00 °C |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna | -20.00 °C |
| Liczba stopniodni | 3847 |

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

| | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|----------------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e_m} | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| L _m | 31 | 28 | 31 | 30 | 5 | 0 |
| S _{d_m} | 691.3 | 593.6 | 539.4 | 375 | 34.5 | 0 |
| | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T _i | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| T _{e_m} | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| L _m | 0 | 0 | 5 | 31 | 30 | 31 |
| S _{d_m} | 0 | 0 | 39.5 | 399.9 | 507 | 666.5 |

Drzwi zewnętrzne

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Opis ulepszenia w wariantcie: 1 | Wymiana drzwi zewnętrznych |
| Opis ulepszenia w wariantcie: 2 | Wymiana drzwi zewnętrznych |
| Opis ulepszenia w wariantcie: 3 | Wymiana drzwi zewnętrznych |

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien

| Opis kosztu | Cena jedn. | Jednostka | ilość | Koszt [zł] |
|--|------------|-------------------|-------|------------|
| Koszt termomodernizacji stolarki | 800.00 | zł/m ² | 9.10 | 7280.00 |
| Koszt montażu stolarki | 0.00 | zł | 1 | 0.00 |
| Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny | 0.00 | zł | 1 | 0.00 |
| Koszt dodatkowy: | - | | - | - |

Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
|----------------|---|---------------|----------------|-----------|-----------|
| U | [W/(m ² K)] | 3.500 | 1.300 | 1.200 | 1.100 |
| a | [m ³ /(m h da Pa ^{2/3})] | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| l | [m] | 17.20 | 6.10 | 6.10 | 6.10 |
| c _r | [-] | - | - | - | - |
| c _w | [-] | - | - | - | - |
| c _m | [-] | - | - | - | - |
| Q | [GJ] | 13.21 | 4.86 | 4.56 | 4.26 |
| q | [MW] | 0.0018 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0006 |
| ΔQ | [zł/rok] | - | 329.05 | 340.97 | 352.90 |
| N | [zł] | - | 7280.00 | 8190.00 | 9100.00 |
| SPBT | [lata] | - | 22.12 | 24.02 | 25.79 |

Wybrany wariant

| | |
|--------------------------|---------------------|
| SPBT | 22.12 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 1 |

| | |
|--|------------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 329.05 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia | 7280.00 [zł] |
| <p>Uwagi audytora</p> <p>Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p> | |

6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

| | |
|---|---|
| Opis usprawnienia | Montaż pomp ciepła glikol-woda. Wymiana instalacji c.w.u. |
| Opis modernizacji źródła ciepła | Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzane elektrycznie |
| Opis modernizacji przesyłania ciepła | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 |
| Opis modernizacji akumulacji ciepła | Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r. |
| Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody: | nie |
| Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania: | tak |
| Systemy CWU proponowane w usprawnieniu | |
| System: | Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie |
| Nośnik energii końcowej | Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 100.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 100.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 3.00 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.80 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 0.85 |
| Całkowita sprawność systemu CWU | 2.04 |
| Wyniki obliczeń dla ulepszenia | |
| Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ] | 195.18 |
| Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW] | 0.01512 |
| Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ] | 23.92 |
| Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW] | 0.00185 |
| Planowany koszt ulepszenia [zł] | 60000.00 |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 2771.70 |
| SPBT [lata] | 21.65 |

Wybrany wariant: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

| | |
|---|----------|
| SPBT [lata] | 21.65 |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok] | 2771.70 |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł] | 60000.00 |
| Uwagi audytora | |
| Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u. | |

6.4 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|-----|--|-----------------------------|-------------|
| 1 | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej wełną mineralną, wełna mineralna | 37908.00 | 11.29 |
| 2 | Wymiana okien | 203307.00 | 15.75 |
| 3 | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej wełną mineralną lub styropapą, wełna mineralna lub styropapa | 136430.00 | 18.48 |
| 4 | Montaż pomp ciepła glikol-woda. Wymiana instalacji c.w.u., | 60000.00 | 21.65 |
| 5 | Wymiana drzwi zewnętrznych | 7280.00 | 22.12 |
| 6 | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej styropianem, metoda lekka mokra. . Ocieplenie należy wykonać do głębokości 1.2 m poniżej poziomu gruntu., styropian | 146143.48 | 24.20 |

6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: **Modernizacja systemu grzewczego budynku**

| | |
|---|---|
| Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu: | nie |
| Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania: | tak |
| Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu | |
| System: | Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C |
| Nośnik energii końcowej | Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 100.00 |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%] | 100.00 |
| Sprawność wytworzenia ciepła | 3.50 |
| Sprawność przesyłu ciepła | 0.96 |
| Sprawność regulacji ciepła | 0.88 |
| Sprawność akumulacji ciepła | 1.00 |
| Całkowita sprawność systemu grzewczego | 2.96 |
| Wyniki obliczeń dla ulepszenia | |
| Zapotrzebowanie na ciepło [GJ] | 2712.36 |
| Zapotrzebowanie na moc [MW] | 0.24565 |
| Planowany koszt ulepszenia [zł] | 450000.00 |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 1578.83 |
| SPBT [lata] | 285.02 |

Wybrany wariant: **Modernizacja systemu grzewczego budynku**

| | |
|---|-----------|
| SPBT [lata] | 285.02 |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok] | 1578.83 |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł] | 450000.00 |
| Uwagi audytora | |
| Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu grzewczego. | |

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *) |
|--|---|
| 1. | 2. |
| Wytwarzanie ciepła: Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C | $\eta_g = 3.50$ |
| Przesyłanie ciepła: Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | $\eta_d = 0.96$ |
| Regulacja systemu grzewczego: Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K | $\eta_e = 0.88$ |
| Akumulacja ciepła: Bez zmian | $\eta_s = 1.00$ |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez_zmian | $W_t = 1.00$ |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian | $W_d = 1.00$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 2.96$ |
| Opis ulepszenia systemu grzewczego Montaż pomp ciepła glikol-woda. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania (piony, poziomy, izolacja zgodnie z obowiązującymi WT). Montaż grzejników z zaworami termostatycznymi. | |

Uwagi audytora

Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego.



7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Optymalna kwota kredytu | Premia termomodernizacyjna | | | |
|---|---|---------------------------------|--|--|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--|--|
| | | | | | | 20% kredytu | 16% kosztów całkowitych | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii | |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | |
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł %] | [zł] | [zł] | [zł] | |
| 1 | Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji | 1041068.48 | 57124.76 | 89.58 | 571247.60 | 208213.70 | 166570.96 | 114249.52 | |
| 2 | Wariant optymalizacyjny 2 | 894925.00 | 47207.72 | 87.71 | 472077.20 | 178985.00 | 143188.00 | 94415.44 | |
| 3 | Wariant optymalizacyjny 3 | 887645.00 | 46755.00 | 87.62 | 467550.00 | 177529.00 | 142023.20 | 93510.00 | |
| 4 | Wariant optymalizacyjny 4 | 827645.00 | 43176.90 | 81.82 | 431769.00 | 165529.00 | 132423.20 | 86353.80 | |
| 5 | Wariant optymalizacyjny 5 | 691215.00 | 30242.57 | 79.35 | 302425.70 | 138243.00 | 110594.40 | 60485.14 | |
| 6 | Wariant optymalizacyjny 6 | 487908.00 | 6176.85 | 74.76 | 61768.50 | 97581.60 | 78065.28 | 12353.70 | |
| 7 | Wariant optymalizacyjny 7 | 450000.00 | 1579.55 | 73.89 | 15795.50 | 90000.00 | 72000.00 | 3159.10 | |
| Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny | | | | | | | | | |
| Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1 | | | | | | | | | |
| Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1041068.48 zł | | | | | | | | | |
| W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 0.00 zł | | | | | | | | | |
| Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 1041068.48 zł | | | | | | | | | |
| Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | | | | | | | |

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|--|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | Okna | Wymiana okien | 15.75 |
| 3 | Stropodach części dobudowanej | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej | 18.48 |
| 4 | System przygotowania c.w.u. | Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. | 21.65 |
| 5 | Drzwi zewnętrzne | Wymiana drzwi zewnętrznych | 22.12 |
| 6 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ocieplenie ścian zewnętrznych części dobudowanej | 24.20 |
| 7 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu: | | | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | | | 147.39 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | | | 1.85 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 823.96 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 278.67 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | | | 23.92 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 142.04 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 48.04 |

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

| Lp. | Rodzaj robót | Obliczenie ilości robót | Cena jednostkowa | Koszt robót [zł] |
|-----|--|--------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej | 1 | 450000.00 [zł] | 450000.00 |
| 2 | Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej | 1 | 60000.00 [zł] | 60000.00 |
| 3 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej - styropian ($\lambda = 0.040$ [W/(m·K)]) o grubości: 0.160 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna | 948.98 [m ²] | 64.00 [zł/m ²] | 60734.95 |
| 4 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej - robocizna | 948.98 [m ²] | 30.00 [zł/m ²] | 28469.51 |
| 5 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej - sprzęt | 948.98 [m ²] | 30.00 [zł/m ²] | 28469.51 |
| 6 | Ściana zewnętrzna części dobudowanej - prace dodatkowe | 948.98 [m ²] | 30.00 [zł/m ²] | 28469.51 |
| 7 | Stropodach części dobudowanej - wełna mineralna lub styropapa ($\lambda = 0.036$ [W/(m·K)]) o grubości: 0.200 [m] Stropodach, Stropodach, Stropodach | 974.50 [m ²] | 90.00 [zł/m ²] | 87705.00 |
| 8 | Stropodach części dobudowanej - robocizna | 974.50 [m ²] | 20.00 [zł/m ²] | 19490.00 |
| 9 | Stropodach części dobudowanej - sprzęt | 974.50 [m ²] | 20.00 [zł/m ²] | 19490.00 |
| 10 | Stropodach części dobudowanej - prace dodatkowe | 974.50 [m ²] | 10.00 [zł/m ²] | 9745.00 |
| 11 | Strop pod poddaszem części zabytkowej - wełna mineralna ($\lambda = 0.035$ [W/(m·K)]) o grubości: 0.200 [m] Strop | 291.60 [m ²] | 100.00 [zł/m ²] | 29160.00 |
| 12 | Strop pod poddaszem części zabytkowej - robocizna | 291.60 [m ²] | 10.00 [zł/m ²] | 2916.00 |
| 13 | Strop pod poddaszem części zabytkowej - sprzęt | 291.60 [m ²] | 10.00 [zł/m ²] | 2916.00 |
| 14 | Strop pod poddaszem części zabytkowej - prace dodatkowe | 291.60 [m ²] | 10.00 [zł/m ²] | 2916.00 |
| 15 | Drzwi zewnętrzne - Wymiana drzwi zewnętrznych | 9.10 [m ²] | 800.00 [zł/m ²] | 7280.00 |
| 16 | Okna - Wymiana okien | 312.78 [m ²] | 650.00 [zł/m ²] | 203307.00 |

ZALĄCZNIKI

Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

| Rodzaj nośnika | Udział w instalacji c.o [%] | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ] | Stać opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c] | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc] |
|---|-----------------------------|---|---|--|
| Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją | | | | |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny | 50.00 | 36.00 | 0.00 | 0.00 |
| Lokalne odnawialne źródła energii: biomasa | 50.00 | 42.86 | 0.00 | 0.00 |
| Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji | | | | |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * | 100.00 | 163.89 | 4132.80 | 21.19 |

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Rodzaj nośnika | Udział w instalacji c.o [%] | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ] | Stać opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c] | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc] |
|---|-----------------------------|---|---|--|
| Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją | | | | |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny | 50.00 | 36.00 | 0.00 | 0.00 |
| Lokalne odnawialne źródła energii: biomasa | 50.00 | 42.86 | 0.00 | 0.00 |
| Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji | | | | |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * | 100.00 | 163.89 | 4132.80 | 21.19 |

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ-z

| Nazwa przegrody | | Ściana zewnętrzna części zabytkowej | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------------|--|---|
| Typ przegrody | | Ściana o budowie jednorodnej | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 1.057 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0.04 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.13 | | | |
| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | Cp [J/kg K] | ρ [kg/m³] |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0.02 | 0.82 | 840 | 1850 |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) | 0.56 | 0.77 | 880 | 1800 |
| 3 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0.02 | 0.82 | 840 | 1850 |
| Występowanie przegrody w grupie | | | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | | Grupa optymalizowana | | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | | NIE | | 1.057 | 1.057 |

Symbol przegrody: PG-g

| Nazwa przegrody | | Podłoga na gruncie sala gimnastyczna | | | |
|--|---|--------------------------------------|-------------|--|---|
| Typ przegrody | | Podłoga na gruncie | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 0.298 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.17 | | | |
| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | Cp [J/kg K] | ρ [kg/m³] |
| 1 | Wykładzina podłogowa PVC | 0.005 | 0.2 | 1260 | 1300 |
| 2 | Płyta o wiórach orientowanych (OSB) | 0.022 | 0.13 | 0 | 0 |
| 3 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.032 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 4 | Isover Sonic-Mata | 0.04 | 0.033 | 1030 | 80 |
| 5 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.019 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 6 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.072 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 7 | Niewentylowana warstwa powietrzna | 0.3 | | | |
| 8 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200) | 0.04 | 1.3 | 840 | 2200 |
| 9 | Piasek średni | 0.3 | 0.4 | 840 | 1650 |
| Występowanie przegrody w grupie | | | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | | Grupa optymalizowana | | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | | NIE | | 0.298 | 0.298 |

Symbol przegrody: SDT

| Nazwa przegrody | | Stropodach części dobudowanej | | | |
|--|---|-------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Typ przegrody | | Stropodach tradycyjny | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 0.805 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0.04 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.1 | | | |
| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | Cp [J/kg K] | ρ [kg/m³] |
| 1 | Żelbet | 0.1 | 1.7 | 840 | 2500 |
| 2 | Płyty z wełny mineralnej w innych przypadkach | 0.05 | 0.05 | 750 | 160 |

ZAŁĄCZNIKI

| | | | | | |
|--|-----------------|-----------------------------|------|---|---|
| 3 | Papa bitumiczna | 0.01 | 0.23 | 0 | 0 |
| Występowanie przegrody w grupie | | | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | | Grupa optymalizowana | | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | |
| Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji | | | | | |
| Stropodach części dobudowanej | | TAK | | 0.805 | |
| | | | | 0.147 | |

Symbol przegrody: SZ-d

| | | | | | |
|--|---|--------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Nazwa przegrody | | Ściana zewnętrzna części dobudowanej | | | |
| Typ przegrody | | Ściana o budowie jednorodnej | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 0.834 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0.04 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.13 | | | |
| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | Cp [J/kg K] | ρ [kg/m³] |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0.02 | 0.82 | 840 | 1850 |
| 2 | Strop z płyty żerańskiej o grubości 24 cm | 0.24 | 1.333 | 1000 | 1000 |
| 3 | Ściana z bloczków z betonu komórkowego (600) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku. ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu | 0.24 | 0.3 | 840 | 600 |
| 4 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0.02 | 0.82 | 840 | 1850 |

Występowanie przegrody w grupie

| | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--|---|--|
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | | Grupa optymalizowana | | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | |
| Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji | | | | | |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | | TAK | | 0.834 | |
| | | | | 0.192 | |

Symbol przegrody: PG-zg

| | | | | | |
|--|---|--|--------------------|--------------------|------------------|
| Nazwa przegrody | | Podłoga na gruncie zaplecze sali gimnastycznej | | | |
| Typ przegrody | | Podłoga na gruncie | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 1.177 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.17 | | | |
| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | Cp [J/kg K] | ρ [kg/m³] |
| 1 | Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota | 0.02 | 1.05 | 920 | 2000 |
| 2 | Tynk lub gładź cementowa | 0.04 | 1 | 840 | 2000 |
| 3 | Papa bitumiczna | 0.01 | 0.23 | 0 | 0 |
| 4 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200) | 0.1 | 1.3 | 840 | 2200 |
| 5 | Piasek średni | 0.2 | 0.4 | 840 | 1650 |

Występowanie przegrody w grupie

| | | | | | |
|--|--|-----------------------------|--|---|--|
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | | Grupa optymalizowana | | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | |
| Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji | | | | | |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | | NIE | | 1.177 | |
| | | | | 1.177 | |

Symbol przegrody: PZG

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|--|--|--|
| Nazwa przegrody | | Podłoga zagłębiona części zabytkowej | | | |
| Typ przegrody | | Podłoga w podziemiu ogrzewanym | | | |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 1.084 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] | | 0 | | | |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] | | 0.17 | | | |

ZALĄCZNIKI

| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | C_p [J/kg K] | ρ [kg/m ³] |
|-----|--|-------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota | 0.02 | 1.05 | 920 | 2000 |
| 2 | Tynk lub gładź cementowa | 0.04 | 1 | 840 | 2000 |
| 3 | Papa bitumiczna | 0.01 | 0.23 | 0 | 0 |
| 4 | Gruzobeton | 0.15 | 1 | 1000 | 1900 |
| 5 | Piasek średni | 0.2 | 0.4 | 840 | 1650 |

Występowanie przegrody w grupie

| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
|---|----------------------|--|---|
| Podłoga zagłębiona części zabytkowej | NIE | 1.084 | 1.084 |

Symbol przegrody: SPG

| | |
|--|---|
| Nazwa przegrody | Ściana podziemia przylegająca do gruntu części zabytkowej |
| Typ przegrody | Ściana podziemia przylegająca do gruntu |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)] | 1.107 |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W] | 0 |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W] | 0.13 |

| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | C_p [J/kg K] | ρ [kg/m ³] |
|-----|--|-------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0.02 | 0.82 | 840 | 1850 |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) | 0.56 | 0.77 | 880 | 1800 |
| 3 | Papa bitumiczna | 0.005 | 0.23 | 0 | 0 |

Występowanie przegrody w grupie

| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
|---|----------------------|--|---|
| Ściana przylegająca do gruntu | NIE | 1.107 | 1.107 |

Symbol przegrody: STz

| | |
|--|---------------------------------------|
| Nazwa przegrody | Strop pod poddaszem części zabytkowej |
| Typ przegrody | Strop o budowie niejednorodnej |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)] | 1.028 |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W] | 0.1 |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W] | 0.1 |

Wycinek: Wycinek 0

| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | C_p [J/kg K] | ρ [kg/m ³] |
|-----|----------------------------------|-------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.032 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 2 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.15 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 3 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.032 | 0.16 | 2510 | 550 |

Wycinek: Wycinek 1

| Lp. | nazwa | d [m] | λ [W/(m K)] | C_p [J/kg K] | ρ [kg/m ³] |
|-----|-----------------------------------|-------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.032 | 0.16 | 2510 | 550 |
| 2 | Niewentylowana warstwa powietrzna | 0.2 | | | |
| 3 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0.032 | 0.16 | 2510 | 550 |

Występowanie przegrody w grupie

| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
|---|----------------------|--|---|
|---|----------------------|--|---|

ZAŁĄCZNIKI

| | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|-------|
| Strop pod poddaszem części zabytkowej | TAK | 1.028 | 0.150 |
|---------------------------------------|-----|-------|-------|

ZALĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: Dz-nw

| Nazwa przegrody | | Drzwi zewnętrzne niewymienione | |
|---|----------------------|--|---|
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 3.5 | |
| Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g | | 0 | |
| Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C | | 0 | |
| Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³] | | 4 | |
| Występowanie przegrody w grupie | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Drzwi zewnętrzne | TAK | 3.500 | 1.300 |

Symbol przegrody: Ok-nw

| Nazwa przegrody | | Okno niewymienione | |
|---|----------------------|--|---|
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 3.12 | |
| Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g | | 0.75 | |
| Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C | | 0.7 | |
| Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³] | | 4 | |
| Występowanie przegrody w grupie | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Okna | TAK | 3.120 | 0.900 |

Symbol przegrody: Ok-w

| Nazwa przegrody | | Okno wymienione | |
|---|----------------------|--|---|
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 0.9 | |
| Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g | | 0.75 | |
| Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C | | 0.7 | |
| Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³] | | 1 | |
| Występowanie przegrody w grupie | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Okna wymienione | NIE | 0.900 | 0.900 |

Symbol przegrody: Dz-w

| Nazwa przegrody | | Drzwi zewnętrzne wymienione | |
|---|----------------------|--|---|
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)] | | 1.3 | |
| Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g | | 0 | |
| Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C | | 0 | |
| Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³] | | 1 | |
| Występowanie przegrody w grupie | | | |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Drzwi zewnętrzne wymienione | NIE | 1.300 | 1.300 |

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Pomieszczenia części zabytkowej

| Dane ogólne strefy | |
|--|---------------|
| Rodzaj strefy | niemieszkalny |
| Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²] | 858.48 |
| Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³] | 2943.24 |
| Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C] | 20.00 |
| Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K] | 317637.6 |

Dane dla strefy przed termomodernizacją

| Przegrody wielowarstwowe | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m²] | | U [W/m² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
| | | Netto | Brutto | | | |
| Podłoga zagłębiona części zabytkowej | Podłoga zagłębiona | 420.00 | 420.00 | 0.258 | 48.675 | 67620 |
| Ściana przylegająca do gruntu | Ściana przylegająca do gruntu | 125.28 | 125.28 | 0.575 | 32.384 | 19769.18 |
| Strop pod poddaszem części zabytkowej | Strop | 291.60 | 291.60 | 1.028 | 269.818 | 20085.32 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 158.01 | 295.29 | 1.057 | 167.020 | 24933.98 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 147.19 | 241.29 | 1.057 | 155.583 | 23226.58 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 128.24 | 189.24 | 1.057 | 135.553 | 20236.27 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 178.94 | 208.44 | 1.057 | 189.144 | 28236.73 |
| Przegrody typowe | | | | | | |
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m²] | a [m³/m h daPa²/²] | U [W/m² K] | Htr [W/K] | |
| Okna | Okno | 75.00 | 4.00 | 3.120 | 234.000 | |
| Okna | Okno | 18.00 | 4.00 | 3.120 | 56.160 | |
| Okna | Okno | 4.00 | 4.00 | 3.120 | 12.480 | |
| Okna | Okno | 1.28 | 4.00 | 3.120 | 3.994 | |
| Okna | Okno | 32.00 | 4.00 | 3.120 | 99.840 | |
| Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne | 7.00 | 4.00 | 3.500 | 24.500 | |
| Okna | Okno | 62.50 | 4.00 | 3.120 | 195.000 | |
| Okna | Okno | 13.50 | 4.00 | 3.120 | 42.120 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 4.00 | 3.120 | 49.920 | |
| Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne | 2.10 | 4.00 | 3.500 | 7.350 | |
| Okna | Okno | 45.00 | 4.00 | 3.120 | 140.400 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 4.00 | 3.120 | 49.920 | |
| Okna | Okno | 13.50 | 4.00 | 3.120 | 42.120 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 4.00 | 3.120 | 49.920 | |
| Wentylacja | | | | | | |
| Typ wentylacji | | | | wentylacja naturalna | | |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | | | | 0.00 | | |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | | | | 0.00 | | |

ZAŁĄCZNIKI

| | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----|
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h] | | 2943.24 | | | | | | |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | 0 | | | | | | |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | 0 | | | | | | |
| Ciepła woda użytkowa | | | | | | | | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | | 10.00 | | | | | | |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | | 55.00 | | | | | | |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)] | | 0.80 | | | | | | |
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | | 201.00 | | | | | | |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | | 0.55 | | | | | | |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 | | | | | | | | |
| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec | |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 | |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | |
| H | [W/K] | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | |
| C_m | [kJ/K] | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | |
| τ | [h] | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | |
| a_H | | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 54251.61 | 46437.94 | 41719.22 | 28536.14 | 15312.84 | 9164.15 | |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| Q_{int} | [kWh] | 3832.25 | 3461.39 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 | 3708.63 | |
| Q_{sol} | [kWh] | 2800 | 4039.93 | 7788.94 | 12393.13 | 17166.1 | 17608.69 | |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 6632.25 | 7501.32 | 11621.19 | 16101.76 | 20998.35 | 21317.32 | |
| γ_H | | 0.12 | 0.16 | 0.28 | 0.56 | 1.37 | 2.33 | |
| $\eta_{H,gn}$ | | 1 | 1 | 0.98 | 0.9 | 0.61 | 0.41 | |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 47619.36 | 38936.62 | 30330.45 | 14044.56 | 2503.85 | 424.05 | |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 744 | 650 | 0 | 0 | |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień | |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 | |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | |
| H | [W/K] | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | 3221.52 | |
| C_m | [kJ/K] | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | |
| τ | [h] | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | 27.39 | |
| a_H | | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 7707.83 | 9469.63 | 16983.56 | 30473.85 | 39151.76 | 52186.09 | |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| Q_{int} | [kWh] | 3832.25 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 | |
| Q_{sol} | [kWh] | 18134 | 14919.29 | 9674.02 | 5647.31 | 2756.27 | 1786.64 | |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 21966.25 | 18751.54 | 13382.65 | 9479.56 | 6464.9 | 5618.89 | |
| γ_H | | 2.85 | 1.98 | 0.79 | 0.31 | 0.17 | 0.11 | |
| $\eta_{H,gn}$ | | 0.34 | 0.47 | 0.82 | 0.97 | 0.99 | 1 | |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 239.3 | 656.41 | 6009.79 | 21278.68 | 32751.51 | 46567.2 | |
| L_H | [h] | 0 | 0 | 434 | 744 | 720 | 744 | |
| Wyniki zapotrzebowania na ciepło | | | | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | | 2005.9 | | | | | | |

ZAŁĄCZNIKI

| | |
|---|-----------|
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | 1215.62 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | 241361.78 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{k,H}$ [kWh] | 391165.23 |

Dane dla strefy po termomodernizacji

| Przegrody wielowarstwowe | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|--|------------------------|-----------|-----------|
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
| | | Netto | Brutto | | | |
| Podłoga zagłębiona części zabytkowej | Podłoga zagłębiona | 420.00 | 420.00 | 0.258 | 48.675 | 67620 |
| Ściana przylegająca do gruntu | Ściana przylegająca do gruntu | 125.28 | 125.28 | 0.575 | 32.384 | 19769.18 |
| Strop pod poddaszem części zabytkowej | Strop | 291.60 | 291.60 | 0.150 | 39.247 | 20085.32 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 158.01 | 295.29 | 1.057 | 167.020 | 24933.98 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 147.19 | 241.29 | 1.057 | 155.583 | 23226.58 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 128.24 | 189.24 | 1.057 | 135.553 | 20236.27 |
| Ściany zewnętrzne części zabytkowej | Ściana zewnętrzna | 178.94 | 208.44 | 1.057 | 189.144 | 28236.73 |
| Przegrody typowe | | | | | | |
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | a [m ³ /m h daPa ^{2/3}] | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | |
| Okna | Okno | 75.00 | 1.00 | 0.900 | 67.500 | |
| Okna | Okno | 18.00 | 1.00 | 0.900 | 16.200 | |
| Okna | Okno | 4.00 | 1.00 | 0.900 | 3.600 | |
| Okna | Okno | 1.28 | 1.00 | 0.900 | 1.152 | |
| Okna | Okno | 32.00 | 1.00 | 0.900 | 28.800 | |
| Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne | 7.00 | 4.00 | 1.300 | 9.100 | |
| Okna | Okno | 62.50 | 1.00 | 0.900 | 56.250 | |
| Okna | Okno | 13.50 | 1.00 | 0.900 | 12.150 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 1.00 | 0.900 | 14.400 | |
| Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne | 2.10 | 4.00 | 1.300 | 2.730 | |
| Okna | Okno | 45.00 | 1.00 | 0.900 | 40.500 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 1.00 | 0.900 | 14.400 | |
| Okna | Okno | 13.50 | 1.00 | 0.900 | 12.150 | |
| Okna | Okno | 16.00 | 1.00 | 0.900 | 14.400 | |
| Wentylacja | | | | | | |
| Typ wentylacji | | | | wentylacja naturalna | | |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | | | | 0.00 | | |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | | | | 0.00 | | |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h] | | | | 2239.62 | | |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h] | | | | 0 | | |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h] | | | | 0 | | |
| Ciepła woda użytkowa | | | | | | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | | | | 10.00 | | |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | | | | 55.00 | | |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)] | | | | 0.80 | | |

ZALĄCZNIKI

| | | | | | | | |
|--|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | | 201.00 | | | | | |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | | 0.55 | | | | | |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 | | | | | | | |
| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 |
| H | [W/K] | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 |
| C_m | [kJ/K] | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 |
| τ | [h] | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 |
| a_H | | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 31320.79 | 26854.5 | 24272.39 | 16747.42 | 9290.63 | 5583.8 |
| q_{int} | [W/m ²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 3832.25 | 3461.39 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 | 3708.63 |
| Q_{sol} | [kWh] | 3209.95 | 4414.43 | 8232.69 | 12805.25 | 17597.07 | 17993.5 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 7042.2 | 7875.82 | 12064.94 | 16513.88 | 21429.32 | 21702.13 |
| γ_H | | 0.22 | 0.29 | 0.5 | 0.99 | 2.31 | 3.89 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 1 | 1 | 0.97 | 0.81 | 0.43 | 0.26 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 24278.59 | 18978.68 | 12569.4 | 3371.18 | 76.02 | -58.75 |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 689 | 0 | 0 | 0 |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| H | [W/K] | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 | 1871.24 |
| C_m | [kJ/K] | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 | 317637.6 |
| τ | [h] | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 | 47.15 |
| a_H | | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 | 4.14 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 4696.45 | 5769.93 | 10298.59 | 17871.11 | 22797.7 | 30164.75 |
| q_{int} | [W/m ²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 3832.25 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 | 3708.63 | 3832.25 |
| Q_{sol} | [kWh] | 18519.71 | 15331.76 | 10082.44 | 6053.5 | 3100.27 | 2138.33 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 22351.96 | 19164.01 | 13791.07 | 9885.75 | 6808.9 | 5970.58 |
| γ_H | | 4.76 | 3.32 | 1.34 | 0.55 | 0.3 | 0.2 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 0.21 | 0.3 | 0.67 | 0.96 | 1 | 1 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 2.54 | 20.73 | 1058.57 | 8380.79 | 15988.8 | 24194.17 |
| L_H | [h] | 0 | 0 | 0 | 525 | 720 | 744 |
| Wyniki zapotrzebowania na ciepło | | | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | | 1060.94 | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | | 810.3 | | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | | 108860.72 | | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | | 36817.07 | | | | | |

Strefa: Sala gimnastyczna

| | |
|--|---------------|
| Dane ogólne strefy | |
| Rodzaj strefy | niemieszkalny |
| Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²] | 394.97 |



ZAŁĄCZNIKI

| | |
|--|----------|
| Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³] | 3159.76 |
| Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C] | 16.00 |
| Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K] | 102692.2 |

Dane dla strefy przed termomodernizacją

| Przegrody wielowarstwowe | | | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------|-----------|----------|
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m²] | | U [W/m² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] | |
| | | Netto | Brutto | | | | |
| Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 425.78 | 425.78 | 0.164 | 23.290 | 22296.35 | |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 425.78 | 425.78 | 0.805 | 342.735 | 71531.04 | |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 218.63 | 246.71 | 0.834 | 182.368 | 24285.2 | |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 136.70 | 136.70 | 0.834 | 114.032 | 15185.08 | |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 73.73 | 73.73 | 0.834 | 61.500 | 8189.71 | |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 54.33 | 54.33 | 0.834 | 45.320 | 6035.11 | |
| Przegrody typowe | | | | | | | |
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m²] | a [m³/m h daPa²/²] | U [W/m² K] | Htr [W/K] | | |
| Okna wymienione | Okno | 28.08 | 1.00 | 0.900 | 25.272 | | |
| Wentylacja | | | | | | | |
| Typ wentylacji | | | | wentylacja naturalna | | | |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | | | | 0.00 | | | |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | | | | 0.00 | | | |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h] | | | | 3159.76 | | | |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | | | 0 | | | |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | | | 0 | | | |
| Ciepła woda użytkowa | | | | | | | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | | | | 10.00 | | | |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | | | | 55.00 | | | |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)] | | | | 0.80 | | | |
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | | | | 201.00 | | | |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | | | | 0.55 | | | |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 | | | | | | | |
| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 |
| H | [W/K] | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 |
| C_m | [kJ/K] | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 |
| τ | [h] | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 |
| a_H | | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 25264.78 | 21444.43 | 18485.18 | 11337.2 | 3987.54 | 399.12 |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1763.15 | 1592.52 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 | 1706.27 |



ZAŁĄCZNIKI

| | | | | | | | |
|------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Q_{sol} | [kWh] | 410.03 | 629.14 | 978.7 | 1288.39 | 1686.14 | 1632.33 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 2173.18 | 2221.66 | 2741.85 | 2994.66 | 3449.29 | 3338.6 |
| γ_H | | 0.09 | 0.1 | 0.15 | 0.26 | 0.87 | 8.36 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.95 | 0.72 | 0.12 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 23113.33 | 19244.99 | 15798.17 | 8492.27 | 1504.05 | -1.51 |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 96 | 0 |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| H | [W/K] | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 | 1853.25 |
| C_m | [kJ/K] | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 |
| τ | [h] | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 | 15.39 |
| a_H | | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.03 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | -687.37 | 412.43 | 5189.85 | 12267.38 | 17219.91 | 24157.3 |
| q_{int} | [W/m ²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1763.15 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 |
| Q_{sol} | [kWh] | 1718.21 | 1480.46 | 1057.87 | 734.03 | 366.61 | 221.6 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 3481.36 | 3243.61 | 2764.14 | 2497.18 | 2072.88 | 1984.75 |
| γ_H | | -5.06 | 7.86 | 0.53 | 0.2 | 0.12 | 0.08 |
| $\eta_{H,gn}$ | | -0.2 | 0.13 | 0.85 | 0.97 | 0.99 | 0.99 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 8.9 | -9.24 | 2840.33 | 9845.12 | 15167.76 | 22192.4 |
| L_H | [h] | 0 | 0 | 371 | 744 | 720 | 744 |

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

| | |
|---|-----------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | 794.52 |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | 1058.73 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | 118196.57 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | 191556.38 |

Dane dla strefy po termomodernizacji

| Przegrody wielowarstwowe | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--|------------------------|-----------|-----------|
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
| | | Netto | Brutto | | | |
| Podłoga na gruncie sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 425.78 | 425.78 | 0.164 | 23.290 | 22296.35 |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 425.78 | 425.78 | 0.147 | 62.634 | 71531.04 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 218.63 | 246.71 | 0.192 | 42.053 | 24285.2 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 136.70 | 136.70 | 0.192 | 26.295 | 15185.08 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 73.73 | 73.73 | 0.192 | 14.182 | 8189.71 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 54.33 | 54.33 | 0.192 | 10.451 | 6035.11 |
| Przegrody typowe | | | | | | |
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | a [m ³ /m h daPa ^{2/3}] | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | |
| Okna wymienione | Okno | 28.08 | 1.00 | 0.900 | 25.272 | |

ZAŁĄCZNIKI

| Wentylacja | | | | | | | |
|--|--------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| Typ wentylacji | | | | | | wentylacja naturalna | |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | | | | | | 0.00 | |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | | | | | | 0.00 | |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h] | | | | | | 3159.76 | |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | | | | | 0 | |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | | | | | | 0 | |
| Ciepła woda użytkowa | | | | | | | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | | | | | | 10.00 | |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | | | | | | 55.00 | |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)] | | | | | | 0.80 | |
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | | | | | | 201.00 | |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | | | | | | 0.55 | |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 | | | | | | | |
| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 |
| H | [W/K] | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 |
| C_m | [kJ/K] | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 |
| τ | [h] | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 |
| a_H | | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 17227.18 | 14621.05 | 12599.73 | 7724.32 | 2713.82 | 271.6 |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1763.15 | 1592.52 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 | 1706.27 |
| Q_{sol} | [kWh] | 410.03 | 629.14 | 978.7 | 1288.39 | 1686.14 | 1632.33 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 2173.18 | 2221.66 | 2741.85 | 2994.66 | 3449.29 | 3338.6 |
| γ_H | | 0.13 | 0.15 | 0.22 | 0.39 | 1.27 | 12.29 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 1 | 0.99 | 0.98 | 0.94 | 0.63 | 0.08 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 15054 | 12421.61 | 9912.72 | 4909.34 | 540.77 | 4.51 |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 409 | 0 | 0 | 0 |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| H | [W/K] | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 | 1262.91 |
| C_m | [kJ/K] | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 | 102692.2 |
| τ | [h] | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 | 22.59 |
| a_H | | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.51 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | -467.76 | 280.66 | 3532.17 | 8358.38 | 11736.83 | 16471.07 |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1763.15 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 | 1706.27 | 1763.15 |
| Q_{sol} | [kWh] | 1718.21 | 1480.46 | 1057.87 | 734.03 | 366.61 | 221.6 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 3481.36 | 3243.61 | 2764.14 | 2497.18 | 2072.88 | 1984.75 |
| γ_H | | -7.44 | 11.56 | 0.78 | 0.3 | 0.18 | 0.12 |
| $\eta_{H,gn}$ | | -0.13 | 0.09 | 0.8 | 0.97 | 0.99 | 1 |

ZALĄCZNIKI

| | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | -15.18 | -11.26 | 1320.86 | 5936.12 | 9684.68 | 14486.32 |
| L_H | [h] | 0 | 0 | 0 | 0 | 652 | 744 |

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

| | |
|---|----------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | 204.18 |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | 1058.73 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | 74244.49 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | 25109.74 |

Strefa: Pomieszczenia zaplecza sali gimnastycznej

Dane ogólne strefy

| | |
|--|---------------|
| Rodzaj strefy | niemieszkalny |
| Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²] | 358.09 |
| Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³] | 1187.14 |
| Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C] | 20.00 |
| Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K] | 93103.4 |

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe

| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
|--|--------------------|--------------------------------|--------|------------------------|-----------|-----------|
| | | Netto | Brutto | | | |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 274.36 | 274.36 | 0.294 | 36.240 | 43744.47 |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 185.40 | 185.40 | 0.294 | 24.489 | 29560.18 |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 274.36 | 274.36 | 0.805 | 220.848 | 46092.48 |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 274.36 | 274.36 | 0.805 | 220.848 | 46092.48 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 36.92 | 45.32 | 0.834 | 30.797 | 4101.07 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 31.46 | 31.46 | 0.834 | 26.242 | 3494.58 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 57.01 | 60.79 | 0.834 | 47.559 | 6333.16 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 171.17 | 211.67 | 0.834 | 142.781 | 19013.56 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 36.92 | 45.32 | 0.834 | 30.797 | 4101.07 |

Przegrody typowe

| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | a [m ³ /m h daPa ² / ²] | U [W/m ² K] | Htr [W/K] |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------|---|------------------------|-----------|
| Okna wymienione | Okno | 8.40 | 1.00 | 0.900 | 7.560 |
| Drzwi zewnętrzne wymienione | Drzwi zewnętrzne | 3.78 | 1.00 | 1.300 | 4.914 |
| Okna wymienione | Okno | 14.58 | 1.00 | 0.900 | 13.122 |
| Okna wymienione | Okno | 23.04 | 1.00 | 0.900 | 20.736 |
| Okna wymienione | Okno | 1.80 | 1.00 | 0.900 | 1.620 |
| Okna wymienione | Okno | 1.08 | 1.00 | 0.900 | 0.972 |
| Okna wymienione | Okno | 8.40 | 1.00 | 0.900 | 7.560 |

Wentylacja

| | |
|----------------|----------------------|
| Typ wentylacji | wentylacja naturalna |
|----------------|----------------------|

ZAŁĄCZNIKI

| | |
|---|---------|
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | 0.00 |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | 0.00 |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h] | 1187.14 |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | 0 |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h] | 0 |
| Ciepła woda użytkowa | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | 10.00 |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | 55.00 |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)] | 0.80 |
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | 201.00 |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | 0.55 |

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
|------------------|--------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 |
| H | [W/K] | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 |
| C_m | [kJ/K] | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 |
| τ | [h] | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 |
| a_H | | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 20870.84 | 17909.33 | 16235.24 | 11249.04 | 6338.21 | 3816.73 |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1598.51 | 1443.82 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 | 1546.95 |
| Q_{sol} | [kWh] | 584.47 | 755.62 | 1409.95 | 2164.96 | 2899.16 | 3000.09 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 2182.98 | 2199.44 | 3008.46 | 3711.91 | 4497.67 | 4547.04 |
| γ_H | | 0.1 | 0.12 | 0.19 | 0.33 | 0.71 | 1.19 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 1 | 0.99 | 0.99 | 0.95 | 0.81 | 0.64 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 18687.86 | 15731.88 | 13256.86 | 7722.73 | 2695.1 | 906.62 |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 20 |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| H | [W/K] | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 | 1251.83 |
| C_m | [kJ/K] | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 |
| τ | [h] | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 | 20.66 |
| a_H | | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 | 2.38 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 3210.2 | 3943.96 | 7024.08 | 11999.48 | 15255.05 | 20112.44 |
| q_{int} | [W/m²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1598.51 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 |
| Q_{sol} | [kWh] | 3188.37 | 2601.28 | 1751.29 | 1048.42 | 558.18 | 392.24 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 4786.88 | 4199.79 | 3298.24 | 2646.93 | 2105.13 | 1990.75 |
| γ_H | | 1.49 | 1.06 | 0.47 | 0.22 | 0.14 | 0.1 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 0.56 | 0.68 | 0.9 | 0.98 | 0.99 | 1 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 529.55 | 1088.1 | 4055.66 | 9405.49 | 13170.97 | 18121.69 |
| L_H | [h] | 0 | 247 | 720 | 744 | 720 | 744 |

ZAŁĄCZNIKI

| Wyniki zapotrzebowania na ciepło | |
|---|-----------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | 837.08 |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | 414.75 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | 105372.51 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | 170772.94 |

Dane dla strefy po termomodernizacji

| Przegrody wielowarstwowe | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|--|------------------------|-----------|-----------|
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
| | | Netto | Brutto | | | |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 274.36 | 274.36 | 0.294 | 36.240 | 43744.47 |
| Podłoga na gruncie zaplecza sali gimnastycznej | Podłoga na gruncie | 185.40 | 185.40 | 0.294 | 24.489 | 29560.18 |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 274.36 | 274.36 | 0.147 | 40.360 | 46092.48 |
| Stropodach części dobudowanej | Stropodach | 274.36 | 274.36 | 0.147 | 40.360 | 46092.48 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 36.92 | 45.32 | 0.192 | 7.102 | 4101.07 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 31.46 | 31.46 | 0.192 | 6.051 | 3494.58 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 57.01 | 60.79 | 0.192 | 10.967 | 6333.16 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 171.17 | 211.67 | 0.192 | 32.925 | 19013.56 |
| Ściana zewnętrzna części dobudowanej | Ściana zewnętrzna | 36.92 | 45.32 | 0.192 | 7.102 | 4101.07 |
| Przegrody typowe | | | | | | |
| Grupa | Nazwa przegrody | Powierzchnia [m ²] | a [m ³ /m h daPa ^{2/3}] | U [W/m ² K] | Htr [W/K] | |
| Okna wymienione | Okno | 8.40 | 1.00 | 0.900 | 7.560 | |
| Drzwi zewnętrzne wymienione | Drzwi zewnętrzne | 3.78 | 1.00 | 1.300 | 4.914 | |
| Okna wymienione | Okno | 14.58 | 1.00 | 0.900 | 13.122 | |
| Okna wymienione | Okno | 23.04 | 1.00 | 0.900 | 20.736 | |
| Okna wymienione | Okno | 1.80 | 1.00 | 0.900 | 1.620 | |
| Okna wymienione | Okno | 1.08 | 1.00 | 0.900 | 0.972 | |
| Okna wymienione | Okno | 8.40 | 1.00 | 0.900 | 7.560 | |
| Wentylacja | | | | | | |
| Typ wentylacji | | | | wentylacja naturalna | | |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego | | | | 0.00 | | |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła | | | | 0.00 | | |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h] | | | | 1187.14 | | |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h] | | | | 0 | | |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h] | | | | 0 | | |
| Ciepła woda użytkowa | | | | | | |
| Temperatura wody zimnej θ_o [°C] | | | | 10.00 | | |
| Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C] | | | | 55.00 | | |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)] | | | | 0.80 | | |

ZAŁĄCZNIKI

| | | | | | | | |
|--|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Czas użytkowania t_{uz} [doba] | | 201.00 | | | | | |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-] | | 0.55 | | | | | |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 | | | | | | | |
| | | styczeń | luty | marzec | kwiecień | maj | czerwiec |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | -2.3 | -1.2 | 2.6 | 7.5 | 13.1 | 15.7 |
| t_m | [h] | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 |
| H | [W/K] | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 |
| C_m | [kJ/K] | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 |
| τ | [h] | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 |
| a_H | | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 11330.79 | 9717.56 | 8791.43 | 6073.98 | 3386.36 | 2036.51 |
| q_{int} | [W/m ²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1598.51 | 1443.82 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 | 1546.95 |
| Q_{sol} | [kWh] | 584.47 | 755.62 | 1409.95 | 2164.96 | 2899.16 | 3000.09 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 2182.98 | 2199.44 | 3008.46 | 3711.91 | 4497.67 | 4547.04 |
| γ_H | | 0.19 | 0.23 | 0.34 | 0.61 | 1.33 | 2.23 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 1 | 1 | 0.99 | 0.92 | 0.66 | 0.43 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 9147.81 | 7518.12 | 5813.05 | 2659.02 | 417.9 | 81.28 |
| L_H | [h] | 744 | 672 | 744 | 54 | 0 | 0 |
| | | lipiec | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| $\theta_{int,H}$ | °C | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| θ_e | °C | 16.5 | 15.7 | 12.1 | 7.1 | 3.1 | -1.5 |
| t_m | [h] | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| H | [W/K] | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 | 676.83 |
| C_m | [kJ/K] | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 | 93103.4 |
| τ | [h] | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 | 38.21 |
| a_H | | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 | 3.55 |
| $Q_{H,ht}$ | [kWh] | 1712.88 | 2104.4 | 3753.44 | 6480.79 | 8258.37 | 10914.63 |
| q_{int} | [W/m ²] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Q_{int} | [kWh] | 1598.51 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 | 1546.95 | 1598.51 |
| Q_{sol} | [kWh] | 3188.37 | 2601.28 | 1751.29 | 1048.42 | 558.18 | 392.24 |
| $Q_{H,gn}$ | [kWh] | 4786.88 | 4199.79 | 3298.24 | 2646.93 | 2105.13 | 1990.75 |
| γ_H | | 2.79 | 2 | 0.88 | 0.41 | 0.25 | 0.18 |
| $\eta_{H,gn}$ | | 0.35 | 0.48 | 0.83 | 0.97 | 0.99 | 1 |
| $Q_{H,nd,n}$ | [kWh] | 37.47 | 88.5 | 1015.9 | 3913.27 | 6174.29 | 8923.88 |
| L_H | [h] | 0 | 0 | 0 | 519 | 720 | 744 |
| Wyniki zapotrzebowania na ciepło | | | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K] | | 262.08 | | | | | |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K] | | 414.75 | | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh] | | 45790.49 | | | | | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | | 15486.5 | | | | | |

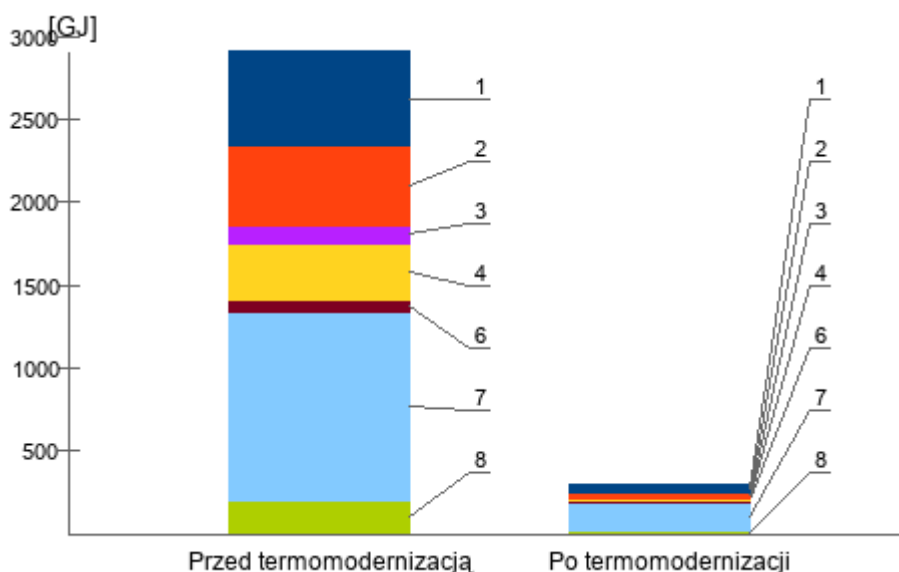
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

| | Przed termomodernizacją | Po termomodernizacji |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 245.65 | 147.39 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 15.12 | 1.85 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1673.62 | 823.96 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2712.36 | 278.67 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 195.18 | 23.92 |

Rozkład zapotrzebowania na energię

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

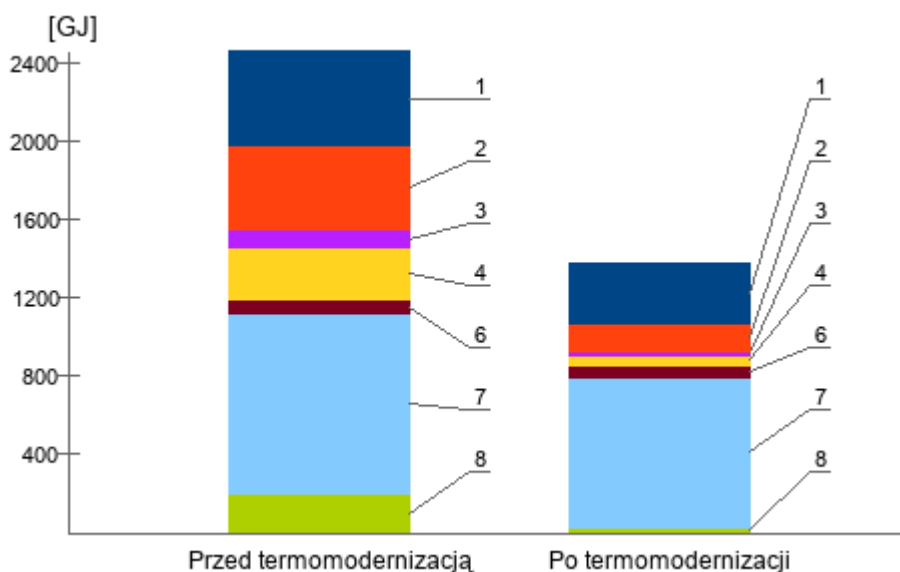


| | Element budynku | Przed termomodernizacją | | Po termomodernizacji | |
|--|---|--------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| | | wartość [GJ] | [%] | wartość [GJ] | [%] |
| | [1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne | 568.85 | 19.56 | 57.55 | 19.02 |
| | [2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna | 476.86 | 16.4 | 27.12 | 8.96 |
| | [3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy | 105.97 | 3.64 | 2.49 | 0.82 |
| | [4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach | 344.09 | 11.83 | 11.1 | 3.67 |
| | [5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | [6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie | 73.82 | 2.54 | 12.36 | 4.09 |
| | [7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację | 1142.77 | 39.3 | 168.04 | 55.54 |
| | [8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej | 195.18 | 6.71 | 23.92 | 7.9 |
| | Suma: | 2907.54 | 100.00 | 302.58 | 100.00 |

ZAŁĄCZNIKI

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



| Element budynku | Przed termomodernizacją | | Po termomodernizacji | |
|--|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | wartość [GJ] | [%] | wartość [GJ] | [%] |
| [1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne | 477.07 | 19.38 | 307.69 | 22.35 |
| [2] Straty przez przenikanie: okna | 429.29 | 17.44 | 145.73 | 10.59 |
| [3] Straty przez przenikanie: stropy | 96.39 | 3.92 | 14.02 | 1.02 |
| [4] Straty przez przenikanie: dach | 268.59 | 10.91 | 49.08 | 3.57 |
| [5] Straty przez przenikanie: okna dachowe | 0 | 0 | 0 | 0 |
| [6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie | 62.62 | 2.54 | 62.62 | 4.55 |
| [7] Straty przez wentylację | 932.15 | 37.87 | 773.51 | 56.19 |
| [8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej | 195.18 | 7.93 | 23.92 | 1.74 |
| Suma: | 2461.29 | 100.00 | 1376.57 | 100.00 |

ZALĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|-----|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | Okna | Wymiana okien | 15.75 |
| 3 | Stropodach części dobudowanej | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej | 18.48 |
| 4 | System przygotowania c.w.u. | Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. | 21.65 |
| 5 | Drzwi zewnętrzne | Wymiana drzwi zewnętrznych | 22.12 |
| 6 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

| | |
|--|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 167.12 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 1.85 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 985.24 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 333.21 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 23.92 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 169.84 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 57.44 |

Wariant optymalizacyjny 3

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|-----|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | Okna | Wymiana okien | 15.75 |
| 3 | Stropodach części dobudowanej | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej | 18.48 |
| 4 | System przygotowania c.w.u. | Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. | 21.65 |
| 5 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

| | |
|--|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 167.92 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 1.85 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 992.69 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 335.73 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 23.92 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 171.12 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 57.87 |

Wariant optymalizacyjny 4

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|-----|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | Okna | Wymiana okien | 15.75 |
| 3 | Stropodach części dobudowanej | Ocieplenie stropodachu części dobudowanej | 18.48 |
| 4 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |

ZAŁĄCZNIKI

| | |
|--|--------|
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu: | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 167.92 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 15.12 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 992.69 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 335.73 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 195.18 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 171.12 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 57.87 |

Wariant optymalizacyjny 5

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|--|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | Okna | Wymiana okien | 15.75 |
| 3 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu: | | | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | | | 192.44 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | | | 15.12 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 1204.10 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 407.23 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | | | 195.18 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 207.57 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 70.20 |

Wariant optymalizacyjny 6

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|--|---------------------------------------|--|-------------|
| 1 | Strop pod poddaszem części zabytkowej | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytkowym części zabytkowej | 11.29 |
| 2 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu: | | | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | | | 236.43 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | | | 15.12 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 1598.92 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 540.76 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | | | 195.18 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 275.62 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 93.22 |

Wariant optymalizacyjny 7

| Lp. | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia | SPBT [lata] |
|-----|-------------------|------------------|-------------|
|-----|-------------------|------------------|-------------|

ZAŁĄCZNIKI

| | | | |
|--|-------------------|---|---------|
| 1 | System ogrzewania | Modernizacja systemu grzewczego budynku | 285.02 |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu: | | | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | | | 245.65 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | | | 15.12 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 1673.62 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 566.02 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | | | 195.18 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 288.50 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | | 97.57 |

Efekt ekologiczny modernizacji

Ostródzka 12 (dz. nr 62)
14-120 Dąbrówno
Powiat Ostródzki
województwo: warmińsko-mazurskie

| | |
|-----------------------------|--|
| inwestor: | |
| wykonawca opracowania: | |
| uprawnienia wykonawcy: | |
| data wykonania opracowania: | |
| numer opracowania: | |
| podpis wykonawcy: | |



ZAWARTOŚĆ

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Wstęp | 3 |
| 1.1. | Cel opracowania | 3 |
| 1.2. | Charakterystyka stanu istniejącego | 4 |
| 1.3. | Charakterystyka stanu projektowanego | 8 |
| 2 | Obliczenie emisji zanieczyszczeń | 10 |
| 2.1. | Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący | 10 |
| 2.2. | Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany | 13 |
| 3 | Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego | 15 |
| 3.1. | Bezpośredni efekt ekologiczny | 15 |
| 3.2. | Emisja równoważna | 16 |
| 3.3. | Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń | 18 |
| 4. | Podsumowanie | 19 |



1 WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Wyznaczenie efektu ekologicznego termomodernizacji Szkoły Podstawowej im. Jarosława Iwaszkiewicza w Dąbrównie

Dane budynku:

Publiczna Szkoła Podstawowa im. J. Iwaszkiewicza w Dąbrównie
14-120 Dąbrówno, Ostródzka 12 (dz. nr 62)

Zakres prac:

1. Wymiana źródła ciepła dla systemów ogrzewczego i przygotowania c.w.u. (pompy ciepła glikol-woda).
2. Wymiana instalacji c.o. i c.w.u.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych sali sportowej z zapleczem
4. Ocieplenie stropodachu sportowej z zapleczem
5. Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem w części zabytkowej
6. Wymiana niewymienionych okien i drzwi zewnętrznych

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowolający

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

| | |
|------------------------------|--|
| Sprawność wytwarzania źródła | 0.8200 |
| Sprawność systemu grzewczego | 0.6061 |
| Zużycie ciepła | 1 380.55 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.1228 [MW/rok] |
| Paliwo | węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm) |
| Wartość opałowa paliwa | 27.00 [GJ/t] |
| Zawartość siarki | 1.20 [%] |
| Zawartość popiołu | 7.00 [%] |

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły na biomasę (drewno: polana. brykiety. pelety. zrębki). automatyczne. o mocy powyżej 100 kW do 600 kW

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

| | |
|------------------------------|-------------------|
| Sprawność wytwarzania źródła | 0.8500 |
| Sprawność systemu grzewczego | 0.6283 |
| Zużycie ciepła | 1 331.82 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.1228 [MW/rok] |
| Paliwo | Pelety |
| Wartość opałowa paliwa | 18.60 [GJ/t] |
| Zawartość siarki | 0.0200 [%] |
| Zawartość popiołu | 0.8000 [%] |

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowolający

Tabela 1.2.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

| | |
|------------------------------|--|
| Sprawność wytwarzania źródła | 0.6500 |
| Sprawność systemu grzewczego | 0.2535 |
| Zużycie ciepła | 96.25 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.0076 [MW/rok] |
| Paliwo | węgiel kamienny - ekogroszek (5 - 25 mm) |
| Wartość opałowa paliwa | 27.00 [GJ/t] |
| Zawartość siarki | 1.20 [%] |
| Zawartość popiołu | 7.00 [%] |

1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

1.2.4 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.2.4. Charakterystyka źródła ciepła nr 4 - stan istniejący

| | |
|------------------------------|-----------------|
| Sprawność wytwarzania źródła | 0.6500 |
| Sprawność systemu grzewczego | 0.2535 |
| Zużycie ciepła | 96.25 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.0076 [MW/rok] |
| Paliwo | Pelety |
| Wartość opałowa paliwa | 18.60 [GJ/t] |
| Zawartość siarki | 0.0200 [%] |
| Zawartość popiołu | 0.8000 [%] |

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Pompy ciepła typu glikol/woda. sprężarkowe. napędzane elektrycznie 55/45°C

Przeznaczenie źródła: centralne ogrzewanie

Opis źródła:

Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny bardzo dobry

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Sprawność wytwarzania źródła | 3.50 |
| Sprawność systemu grzewczego | 2.96 |
| Zużycie ciepła | 278.67 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.1474 [MW/rok] |
| Paliwo | Energia elektryczna |
| Wartość opałowa paliwa | 3.60 [MJ/kWh] |
| Zawartość siarki | [%] |
| Zawartość popiołu | [%] |

1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Pompa ciepła typu glikol/woda. sprężarkowa. napędzana elektrycznie

Przeznaczenie źródła: ciepła woda użytkowa

Opis źródła:

Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie

Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:

Stan techniczny bardzo dobry

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Sprawność wytwarzania źródła | 3.00 |
| Sprawność systemu grzewczego | 2.04 |
| Zużycie ciepła | 23.92 [GJ/rok] |
| Moc cieplna | 0.0019 [MW/rok] |
| Paliwo | Energia elektryczna |
| Wartość opałowa paliwa | 3.60 [MJ/kWh] |
| Zawartość siarki | [%] |
| Zawartość popiołu | [%] |

2 OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

2.1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN ISTNIEJĄCY

2.1.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.7111 | 1 380.55 | 981.72 |
| NO ₂ | 0.0815 | | 112.49 |
| CO | 1.67 | | 2 300.91 |
| CO ₂ | 68.52 | | 94 593.00 |
| Pył | 0.2593 | | 357.92 |
| Sadza | 0.1296 | | 178.96 |
| Benzo(a)piren | 0.0005 | | 0.7158 |

2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.0000 | 1 331.82 | 0.0000 |
| NO ₂ | 0.0538 | | 71.60 |
| CO | 1.40 | | 1 861.69 |
| CO ₂ | 64.52 | | 85 923.96 |
| Pył | 0.0645 | | 85.92 |
| Sadza | 0.0000 | | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 0.0000 | | 0.0000 |

2.1.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.7111 | 96.25 | 68.45 |
| NO ₂ | 0.0815 | | 7.84 |
| CO | 1.67 | | 160.42 |
| CO ₂ | 68.52 | | 6 595.08 |
| Pył | 0.2593 | | 24.95 |
| Sadza | 0.1296 | | 12.48 |
| Benzo(a)piren | 0.0005 | | 0.0499 |

2.1.4 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 4 - Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej)

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.4. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 4 - stan istniejący

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.0000 | 96.25 | 0.0000 |
| NO ₂ | 0.0538 | | 5.17 |
| CO | 1.40 | | 134.55 |
| CO ₂ | 64.52 | | 6 209.84 |
| Pył | 0.0645 | | 6.21 |
| Sadza | 0.0000 | | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 0.0000 | | 0.0000 |

2.1.5 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.5. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

| Emitowane zanieczyszczenie | Łączne zużycie ciepła [GJ/rok] | Łączna emisja [kg/rok] |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| SO ₂ | 2 904.87 | 1 050.17 |
| NO ₂ | | 197.11 |
| CO | | 4 457.56 |
| CO ₂ | | 193 321.88 |
| Pył | | 475.01 |
| Sadza | | 191.44 |
| Benzo(a)piren | | 0.7657 |

2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Pompy ciepła typu glikol/woda. sprężarkowe. napędzane elektrycznie 55/45°C

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.5139 | 278.67 | 143.20 |
| NO ₂ | 0.4361 | | 121.53 |
| CO | 0.0000 | | 0.0000 |
| CO ₂ | 298.89 | | 83 290.87 |
| Pył | 0.0194 | | 5.42 |
| Sadza | 0.0000 | | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 0.0000 | | 0.0000 |

2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Pompa ciepła typu glikol/woda. sprężarkowa. napędzana elektrycznie

Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

| Emitowane zanieczyszczenie | Wskaźnik emisji [kg/GJ] | Zużycie ciepła [GJ/rok] | Emisja [kg/rok] |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| SO ₂ | 0.5139 | 23.92 | 12.29 |
| NO ₂ | 0.4361 | | 10.43 |
| CO | 0.0000 | | 0.0000 |
| CO ₂ | 298.89 | | 7 149.95 |
| Pył | 0.0194 | | 0.4652 |
| Sadza | 0.0000 | | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 0.0000 | | 0.0000 |

2.2.3 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.3. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

| Emitowane zanieczyszczenie | Łączne zużycie ciepła [GJ/rok] | Łączna emisja [kg/rok] |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| SO ₂ | 302.59 | 155.50 |
| NO ₂ | | 131.96 |
| CO | | 0.0000 |
| CO ₂ | | 90 440.82 |
| Pył | | 5.88 |
| Sadza | | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | | 0.0000 |

3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

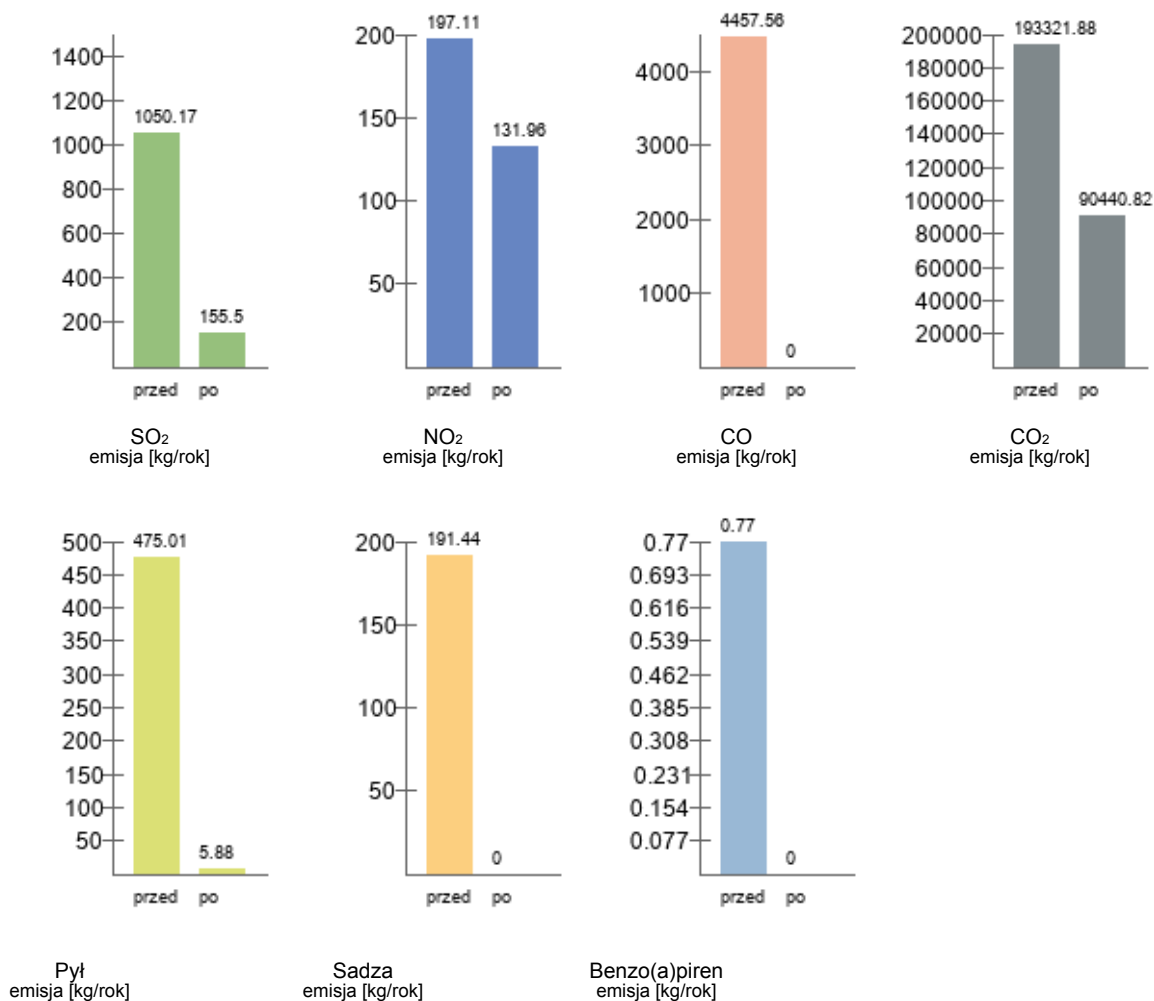
3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

W tabeli 3.1.1. przedstawiono obliczeniową (obliczoną w bilansie energetycznym wg aktualnie obowiązujących norm w oparciu o średniomiesięczne temperatury obliczeniowe) emisję roczną [kg/rok] dla stanu istniejącego i projektowanego. Stopień redukcji zanieczyszczeń obliczono w oparciu o wielkości emisji rocznej. Podano również redukcję ilości emitowanych zanieczyszczeń w jednostkach wagowych [kg/rok] po zrealizowaniu inwestycji.

Tabela 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny

| Emitowane zanieczyszczenie | Stan istniejący [kg/rok] | Stan projektowany [kg/rok] | Efekt ekologiczny [kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| SO ₂ | 1 050.17 | 155.50 | 894.67 | 85.19 |
| NO ₂ | 197.11 | 131.96 | 65.15 | 33.05 |
| CO | 4 457.56 | 0.0000 | 4 457.56 | 100.00 |
| CO ₂ | 193 321.88 | 90 440.82 | 102 881.05 | 53.22 |
| Pył | 475.01 | 5.88 | 469.12 | 98.76 |
| Sadza | 191.44 | 0.0000 | 191.44 | 100.00 |
| Benzo(a)piren | 0.7657 | 0.0000 | 0.7657 | 100.00 |

Wykres 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny dla stanu istniejącego i projektowanego - poszczególne zanieczyszczenia



3.2. EMISJA RÓWNOWAŻNA

Emisja równoważna, czyli zastępcza, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (oceniałego) źródła zanieczyszczeń, która to wielkość ogólna wynika z zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności, zgodnie ze wzorem:

$$E_r = \sum E_i * K_i$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji

E_i - emisja równoważna źródeł emisji

K_i - współczynnik toksyczności zanieczyszczenia o indeksie i , który to współczynnik wyraża stosunek dopuszczalnej średniorocznej wartości stężenia dwutlenku siarki e_{SO_2} do dopuszczalnej średniorocznej wartości danego zanieczyszczenia e_i , co można określić wzorem:

$$K_i = e_{SO_2} / e_i$$

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń określono w oparciu o obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. rok 1010, nr 16, poz 87).

$$K_{SO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$$

$$K_{NO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{CO} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{CO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{Pył} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{Sadza} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 8 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2.5$$

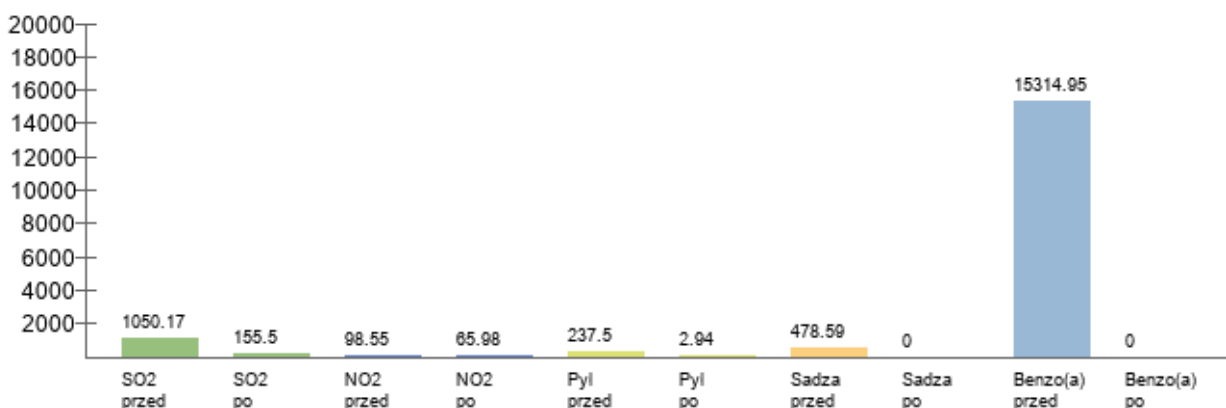
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 0.001 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

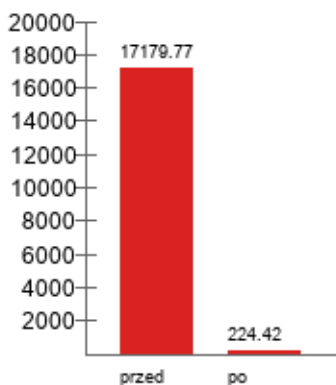
| Emitowane zanieczyszczenie | Współczynnik toksyczności | Emisja - stan istniejący [kg/rok] | Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok] | Emisja - stan projektowany [kg/rok] | Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok] |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| SO ₂ | 1.00 | 1 050.17 | 1 050.17 | 155.50 | 155.50 |
| NO ₂ | 0.5000 | 197.11 | 98.55 | 131.96 | 65.98 |
| Pył | 0.5000 | 475.01 | 237.50 | 5.88 | 2.94 |
| Sadza | 2.50 | 191.44 | 478.59 | 0.0000 | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 20 000.00 | 0.7657 | 15 314.95 | 0.0000 | 0.0000 |

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 16 955.35 kg/rok, tj. 98.69 %.

Wykres 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Poszczególne zanieczyszczenia)[kg/rok]



Wykres 3.2.2. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Łącznie)[kg/rok]



3.3. WSKAŹNIKI KOSZTÓW REDUKCJI ZANIECZYSZCZEŃ

Tabela 3.3.1 Opłaty za korzystanie ze środowiska: Opłaty wg Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010

| Emitowane zanieczyszczenie | Ilość unosu - stan projektowany [kg/rok] | Emisja - stan projektowany [kg/rok] | Opłata jednostkowa [zł/kg] | Opłata naliczona |
|------------------------------------|---|--|-----------------------------------|-------------------------|
| Ditlenek siarki (dwutlenek siarki) | 155.50 | 155.50 | 0.4600 | 71.53 |
| Ditlenek azotu (dwutlenek azotu) | 131.96 | 131.96 | 0.4600 | 60.70 |
| Tlenek węgla | 0.0000 | 0.0000 | 0.1100 | 0.0000 |
| Dwutlenek węgla | 90 440.82 | 90 440.82 | 0.2500 * | 22.61 |
| Pył | 5.88 | 5.88 | 0.5000 | 2.94 |
| Sadza | 0.0000 | 0.0000 | 1.28 | 0.0000 |
| Benzo(a)piren | 0.0000 | 0.0000 | 329.06 | 0.0000 |

* - [zł/t]

4. PODSUMOWANIE

Inwestycja polegająca na termomodernizacji budynku jest ekologicznie uzasadniona, ponieważ daje pozytywne efekty w postaci redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

