

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. (Dz. U. 2015 poz. 1606).



Adres budynku:

ul. Słowackiego 4

57-500 Bystrzyca Kłodzka

Województwo: Dolnośląskie

| | |
|---|--|
| Zamawiający: | Zespół Szkół Ponadpodstawowych ul. Słowackiego 4 57-500 Bystrzyca Kłodzka |
| Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel./email | mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna +48 795 587 948, swiadectwo@op.pl |

Spis treści

| | |
|---|----|
| STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | 4 |
| Karta audytu energetycznego..... | 5 |
| 1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA..... | 7 |
| 1.1 Cel pracy..... | 7 |
| 1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia | 7 |
| 1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji | 7 |
| 1.4 Materiały i dane do audytu | 8 |
| 2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU | 9 |
| 2.1 Ogólne dane techniczne budynku..... | 9 |
| 2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna | 10 |
| 2.3 Charakterystyka systemu grzewczego budynku..... | 11 |
| 2.3.1. Sprawność systemu grzewczego | 12 |
| 2.4 Charakterystyka źródła ciepła | 12 |
| 2.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej..... | 12 |
| 2.6 Charakterystyka systemu wentylacji | 12 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM | 13 |
| 3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania..... | 13 |
| 4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH..... | 14 |
| 4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych | 16 |
| 4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody | 16 |
| 4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji..... | 16 |
| 5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH | 16 |
| 5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora..... | 16 |
| 5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych | 17 |
| 5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku B i sala gimnastyczna budynku C | 18 |
| 5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku A i zaplecze budynku C..... | 19 |
| 5.2.3 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego sali gimnastycznej budynek C | 20 |
| 5.2.4 Ocieplenie stropodachu wentylowanego zaplecza sali gimnastycznej budynek C | 21 |
| 5.2.5 Ocieplenie stropu zewnętrznego budynek B | 22 |
| 5.2.6 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym użytkowym budynek A | 23 |
| 5.2.7 Wymiana stolarki okiennej z PCV | 24 |
| 5.2.8 Wymiana starej drewnianej stolarki okiennej | 25 |
| 5.2.9 Wymiana starej stolarki drzwiowej | 26 |
| 5.2.10 Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i zaplecza budynku C | 27 |

| | | |
|---|--|----|
| 5.2.11 | Wymiana obecnego źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u na nowe z modernizacją instalacji | 29 |
| 5.2.12 | Modernizację oświetlenia wewnętrznego budynku | 32 |
| 5.2.13 | Montaż instalacji paneli PV | 34 |
| 6 | OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO | 34 |
| 6.1. | Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych..... | 35 |
| 7 | OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWDZIANEGO DO REALIZACJI..... | 37 |
| 8 | CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO | 38 |
| 9 | Efekt ekologiczny..... | 38 |
| 10 | KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA | 39 |
| ZAŁĄCZNIKI | | 40 |
| Stan obecny | | 41 |
| Wariant 1 | | 44 |
| Wariant 2 | | 47 |
| Wariant 3 | | 50 |
| Wariant 4 | | 53 |
| Wariant 5 | | 56 |
| Wariant 6 | | 59 |
| Wariant 7 | | 62 |
| Wariant 8 | | 65 |
| Wariant 9 | | 68 |
| Wariant 10 | | 71 |
| Wariant 11 | | 74 |
| Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku | | 77 |
| Koszty ogrzewania | | 78 |
| Plan sytuacyjny | | 79 |
| Uproszczona dokumentacja | | 80 |
| PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ | | 82 |

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| | | | |
|--|---|---|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1. Rodzaj budynku | budynek szkoły | | 1.2 Rok ukończenia budowy |
| | | | 1945/2000 |
| 1.3. Właściciel lub zarządca | Zespół Szkół Ponadpodstawowych ul. Słowackiego 4 57-500 Bystrzyca Kłodzka | 1.4. Adres budynku | ul. Słowackiego 4 57-500 Bystrzyca Kłodzka |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt | | | |
| Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161 | | | |
| 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. +48 795 587 948, email swiadectwo@op.pl Audytory energetyczny, świadectwa charakterystyki energetycznej nr. uprawnień W7/71/2009, ZAE 1818 | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | | Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia) |
| 1 | - | | - |
| 5. Miejscowość: Piława Górna | | Data wykonania opracowania: 2021-02-17 | |
| 6. Spis treści | | | |
| STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 4 | | | |
| Karta audytu energetycznego 5 | | | |
| 1 | DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA..... | | 6 |
| 2 | INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU | | 9 |
| 3. | CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM | | 13 |
| 4. | OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH..... | | 14 |
| 5. | WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH..... | | 16 |
| 6 | OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO | | 34 |
| 7 | OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI..... | | 37 |
| 8 | CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO | | 38 |
| 9 | KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA..... | | 39 |
| ZAŁĄCZNIKI | | | 40 |

Karta audytu energetycznego

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | | Stan po termomodernizacji | |
|--|---|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Tradycyjna | | Tradycyjna | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 5 | | 5 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 23 883,7 | | 23 883,7 | |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 6 143,0 | | 6 143,0 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 0,0 | | 0,0 | |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 0 | | 0 | |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | | 0 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 954 | | 954 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | kocioł węglowy | | kocioł na pelet | |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | kocioł węglowy | | kocioł na pelet | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,26 | | 0,26 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | | - | |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K] | | | | | |
| 1 | Ściany zewnętrzne | 0,347 - 1,835 | | 0,167 - 0,200 | |
| 2 | Strop ciepło w dół | 1,429 | 1,761 | 1,429 | 1,761 |
| 3 | Dach | 2,455 | 0,586 | 2,455 | 0,586 |
| 4 | Stropodach wentylowany | 0,699 | | 0,140 | |
| 5 | Stropodach niewentylowany | 0,358 | 2,382 | 0,148 | 2,382 |
| 6 | Podłoga na gruncie | 0,555 | 0,327 - 0,494 | 0,555 | 0,327 - 0,494 |
| 7 | Okna, drzwi balkonowe | 1,6 | 2,6 | 0,9 | |
| 8 | Drzwi zewnętrzne/ bramy | 2,5 | 1,7 2,0 | 1,3 | 1,7 2,0 |
| 9 | Strop międzykondygnacyjny | 1,603 | 2,337 | 1,603 | 2,337 |
| 10 | Strop zewnętrzny | 2,284 | | 0,145 | |
| 11 | Strop pod poddaszem nieogrzewanym | 1,603 | 0,327 | 0,145 | 0,327 |
| 12 | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,820 | 0,603 - 0,397 | 0,820 | 0,603 - 0,397 |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,75 | | 0,85 | |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,94 | | 0,96 | |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,77 | | 0,88 | |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | | 0,93 | |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,77 | | 0,85 | |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,70 | | 0,70 | |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | | 1,00 | |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 0,65 | | 0,85 | |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | | |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna, mechaniczna nawiewno-wywiewna | naturalna, mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne | okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 84 995 | 84 754 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [l/h] | 3,2 | 3,2 |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
|---|---|--|-----------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 482,7 | 350,6 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 33,3 | 33,3 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2217,4 | 1179,1 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 4106,3 | 1759,9 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 449,0 | 308,1 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 118,7 | 63,1 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok] | 219,8 | 94,2 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,0 | 81,8 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1GJ ciepła ogrzewania budynku ³⁾ [zł] | 58,0 | 55,6 |
| 2. | Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,0 | 0,0 |
| 3. | Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 31,2 | 20,5 |
| 4. | Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,0 | 0,0 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 3,8 | 1,6 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,0 | 0,0 |
| 7. | Inne [zł] | - | - |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota [zł] * | 5 265 241 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 54,60% |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 5 265 241 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 1 105 701 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | | 149 174 |
| 9. Inne | | | |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTAJE / NIE ZOSTAJE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 33,30 kW. | | | |

Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIEWYNIKA~~⁵⁾, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art. 5a. ust. 2 ustawy.

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podawać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

⁵⁾ Niepotrzebna skreślić

* - planowana kwota uwzględnia podatek VAT 23%

1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku użyteczności publicznej (budynek szkoły) przy ul. Słowackiego 4 w Bystrzycy Kłodzkiej. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późniejszymi zmianami.

1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Ocieplenie stopu zewnętrznego
- Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym użytkowym
- Wymianę obecnej stolarki okiennej
- Wymiana starej stolarki drzwiowej
- Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach
- Wymiana obecnego źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u na nowe ekologiczne z modernizacją instalacji
- Modernizację oświetlenia wewnętrznego
- Montaż paneli fotowoltaicznych na potrzeby energetyczne budynku

1.3 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokości kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji

| | | |
|--|-----------|----|
| Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 0 | zł |
| Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 5 265 241 | zł |

1.4 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - ostatnia zmiana Dz. U. 2020 poz. 22.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - ostatnia zmiana Dz. U. 2015 poz. 1606.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz. U. 2015 poz. 376
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 kwietnia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. 2017 poz. 2285
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane - ostatnia zmiana Dz. U. 2020r. poz. 1333
 - Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty 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 ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
 - Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”

- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 4 kwartał 2020r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2020r.

2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

2.1 Ogólne dane techniczne budynku

A. Dane ogólne

| | |
|--|--|
| Adres | ul. Słowackiego 4 57-500 Bystrzyca Kłodzka |
| Użytkownik/ zamawiający | Zespół Szkół Ponadpodstawowych |
| | ul. Słowackiego 4 57-500 Bystrzyca Kłodzka |
| Przeznaczenie | budynek użyteczności publicznej |
| Rok budowy | 1948/2000 |
| Technologia | Tradycyjna |
| Kubatura ogrzewana m ³ | 23883,7 |
| Powierzchnia ogrzewana m ² | 5189,7 |
| Powierzchnia użytkowa m ² | 6143,0 |
| Powierzchnia ogrzewana części wspólnych m ² | - |
| Liczba kondygnacji naziemnych | 5 |
| Budynek podpiwniczony | częściowo |
| Liczba użytkowników | 954 |
| Współczynnik kształtu m ⁻¹ | 0,26 |

B. Charakterystyka podstawowych przegród:

| Przegroda | Powierzchnia przegród m ² | U W/(m ² ·K) | Powierzchnia okien m ² | U W/(m ² ·K) | Powierzchnia drzwi zew. m ² | U W/(m ² ·K) |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Ściany zewnętrzne | 50,0 | 1,835 | 430,4 | 1,600 | 11,6 | 2,000 |
| | 104,4 | 0,565 | 312,6 | 2,600 | 11,7 | 1,700 |
| | 89,6 | 1,376 | | | 24,1 | 2,500 |
| | 72,9 | 0,513 | | | | |
| | 1150,5 | 0,347 | | | | |
| | 330,4 | 1,204 | | | | |
| | 821,2 | 0,481 | | | | |
| | 147,3 | 1,167 | | | | |
| 597,9 | 1,101 | | | | | |
| Strop pod | 476,6 | 1,603 | | | | |

| | | |
|---------------------------|--------|-------|
| nieogrzewanym poddaszem | 148,4 | 0,327 |
| Strop międzykondygnacyjny | 946,1 | 1,603 |
| | 1355,5 | 2,337 |
| Strop zewnętrzny | 146,9 | 2,284 |
| Stropodach niewentylowany | 155,3 | 2,382 |
| | 1493,3 | 0,358 |
| Stropodach wentylowany | 927,6 | 0,699 |
| Dach | 906,3 | 2,455 |
| | 304,7 | 0,586 |
| Podłoga w piwnicy | 739,2 | 0,439 |
| Podłoga na gruncie | 255,3 | 0,555 |
| | 548,6 | 0,327 |
| | 298,2 | 0,494 |
| | 1436,4 | 0,338 |
| Strop ciepło w dół | 199,9 | 1,429 |
| | 383,8 | 1,761 |
| Ściana zew. przy gruncie | 135,1 | 0,820 |
| | 50,0 | 0,697 |
| | 6,8 | 0,640 |
| | 42,7 | 0,603 |

2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Budynek wykonany z cegły pełnej ceramicznej obustronnie otynkowanej wybudowany w: część A 1945 i rozbudowany w 1980, część B 1980-90, część C w 2000r. Jest to budynek częściowo podpiwniczony, o 5 kondygnacjach naziemnych ze stropami typu Kleina i żelbetowe o rzucie poziomym prostokątnym, dachem pokryty dachówką i stropodachem papą dachową.



2.2.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Ściany zewnętrzne jedno i wielowarstwowe kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej ceramicznej częściowo ocieplone styropianem 5cm i wełną mineralną 10cm, o całkowitej grubości 29 ÷ 51cm i współczynnikach przenikania ciepła $U = 0,437 \div 1,835 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.2 Ściany zewnętrzne przy gruncie

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły pełnej ceramicznej o grubości 27 ÷ 57cm i współczynnikach przenikania ciepła $U = 0,603 \div 0,820 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.3 Dach

Dach konstrukcji drewnianej pokryty dachówką szczelny częściowo ocieplony wełną mineralną o grubości 10cm. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 2,455$ i $0,586 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.4 Strop międzykondygnacyjny i pod poddaszem nieogrzewanym

Strop typu Kleina i żelbetowy o łącznej grubości 30 i 35cm nieocieplony. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 2,337$ i $1,603 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.5 Strop w piwnicy

Strop typu Kleina i żelbetowy o łącznej grubości 30cm nieocieplony. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 1,429$ i $1,761 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.6 Podłoga na gruncie

Podłoga betonowa grubości 10cm na podsypce piaskowej i częściowo ocieplona styropianem o grubości 5cm. Współczynniki przenikania ciepła odpowiednio $U = 0,327 \div 0,555 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.2.7 Stolarka okienna i drzwiowa

Istniejąca stolarka okienna w większości z PCV z szybą zespoloną o współczynniku $U_{\text{okna}} = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ stolarka szczelna. Pozostała stolarka okienna drewniana nieszczelna o współczynniku $U_{\text{okna}} = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Stolarka drzwiowa aluminiowa, stalowe i drewniana o współczynnikach odpowiednio $U = 2,0, 1,7$ i $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ częściowo nieszczelna.

2.3 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Źródłem ciepła jest własna kotłownia węglowa zlokalizowana w piwnicy części budynku B pracująca na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej - trzy kotły o łącznej mocy 3x350kW. Brak zamontowanej automatyki pogodowej.

Instalacja centralnego ogrzewania typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonej przez spawanie, prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Wykonana została jako wodna z obiegiem wymuszonym dwururowym.

Jako elementy grzejne służą stare żeliwne grzejniki i nowe stalowe, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Stwierdzono nieszczelności instalacji i korozję.

2.3.1. Sprawność systemu grzewczego

W budynku przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984r.

Budynek ogrzewany jest we wszystkie dni tygodnia

| | | | |
|--|-------------------------------|------|--|
| wytwarzanie ciepła | η_g | 0,75 | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany w l. 1980-2000 |
| regulacji i wykorzystanie ciepła | η_e | 0,77 | OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej |
| przesyłanie ciepła | η_d | 0,94 | OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniach ogrzewanym |
| przerwy w okresie tygodnia | w_t | 1,00 | |
| przerwy w okresie doby | w_d | 1,00 | |
| akumulacji | η_s | 1,00 | BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$ | 0,54 | |

2.4 Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła jest własna kotłownia węglowa zlokalizowana w piwnicy w części budynku B pracująca na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej - trzy kotły węglowe o łącznej mocy 3x350kW.

2.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewanie wody uzyskiwane centralnie poprzez kocioł węglowy wyposażony w zasobnik c.w.u. o pojemności 2000l. Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych bez izolacji z cyrkulacją.

2.6 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez

kratki wentylacyjne oraz w części budynku C wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna. Użytkownicy nie wnoszą uwagi na brak przewietrza pomieszczeń.

3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM

3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Kłodzko. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Kłodzko.

| | | |
|--|-------------------------|-------------|
| Projektowe obciążenie cieplne budynku | kW | 482,7 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło | kWh/a | 615948 |
| | GJ/a | 2 217,4 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło | kWh/(m ² *a) | 118,7 |
| Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło | kWh/(m ³ *a) | 25,8 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | kWh/a | 1 140 644,4 |
| | GJ/a | 4 106,3 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | kWh/(m ² *a) | 219,8 |
| Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło | kWh/(m ³ *a) | 47,8 |
| Taryfa opłat (z VAT) - system grzewczy PRZED | | |
| Opłata stała | zł/MW-m-c | 0,00 |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 57,97 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | 0,00 |
| Taryfa opłat (z VAT) - system grzewczy PO | | |
| Opłata stała | zł/MW-m-c | 0,00 |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 55,56 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | 0,00 |
| Taryfa opłat (z VAT) - system przygotowania ciepłej wody użytkowej PRZED | | |
| Opłata stała | zł/MW-m-c | 0,00 |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 57,97 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | 0,00 |
| Taryfa opłat (z VAT) - system przygotowania ciepłej wody użytkowej PO | | |
| Opłata stała | zł/MW-m-c | 0,00 |
| Opłata zmienna | zł/GJ | 55,56 |
| Opłata abonamentowa | zł/m-c | 0,00 |

4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Stan techniczny ścian, stropodach zły a dachu jest dobry. Stan techniczny nowej stolarki okiennej i drzwiowej jest dostateczny a starej zły.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

| | | |
|---|----------|-----------------------|
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 1,835 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 0,565 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 1,376 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 0,513 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 0,347 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 1,204 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 0,481 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 1,167 | W/(m ² *K) |
| - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych | U= 1,101 | W/(m ² *K) |
| - dach | U= 2,455 | W/(m ² *K) |
| - dach | U= 0,586 | W/(m ² *K) |
| - stropodach niewentylowany | U= 2,382 | W/(m ² *K) |
| - stropodach niewentylowany | U= 0,358 | W/(m ² *K) |
| - stropodach wentylowany | U= 0,699 | W/(m ² *K) |
| - strop nad piwnicą | U= 1,429 | W/(m ² *K) |
| - strop nad piwnicą | U= 1,761 | W/(m ² *K) |
| - strop międzykondygnacyjny | U= 1,603 | W/(m ² *K) |
| - strop międzykondygnacyjny | U= 2,337 | W/(m ² *K) |
| - stolarka okienna | U= 1,600 | W/(m ² *K) |
| - stara stolarka okienna | U= 2,600 | W/(m ² *K) |
| - strop pod poddaszem nieogrzewanym | U= 1,603 | W/(m ² *K) |
| - strop pod poddaszem nieogrzewanym | U= 0,327 | W/(m ² *K) |
| - strop zewnętrzny | U= 2,284 | W/(m ² *K) |
| - stolarka drzwiowa | U= 1,700 | W/(m ² *K) |
| - stara stolarka drzwiowa | U= 2,500 | W/(m ² *K) |
| - bramy | U= 2,000 | W/(m ² *K) |
| - ściana zew. przy gruncie | U= 0,820 | W/(m ² *K) |
| - ściana zew. przy gruncie | U= 0,697 | W/(m ² *K) |
| - ściana zew. przy gruncie | U= 0,640 | W/(m ² *K) |
| - ściana zew. przy gruncie | U= 0,603 | W/(m ² *K) |
| - podłoga na gruncie | U= 0,555 | W/(m ² *K) |
| - podłoga na gruncie | U= 0,327 | W/(m ² *K) |
| - podłoga na gruncie | U= 0,494 | W/(m ² *K) |
| - podłoga na gruncie | U= 0,338 | W/(m ² *K) |
| - podłoga w piwnicy | U= 0,439 | W/(m ² *K) |

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

| | |
|---|--------------------------------|
| - dla ścian zewnętrznych | U= 0,200 W/(m ² *K) |
| - dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem | U= 0,150 W/(m ² *K) |
| - dla okien i drzwi balkonowych | U= 0,900 W/(m ² *K) |
| - drzwi zewnętrznych | U= 1,300 W/(m ² *K) |
| - podłoga na gruncie | U= 0,300 W/(m ² *K) |

Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej.

Poniżej przedstawiono obliczenie średnio ważonego współczynnika U dla ścian zewnętrznych poddanych termomodernizacji.

| Rodzaj | d | U | U _{max} | WT | A |
|-------------------|-------|-------|------------------|-----|--------|
| Ściana zewnętrzna | 0,290 | 1,835 | | Tak | 50,04 |
| Ściana zewnętrzna | 0,430 | 1,376 | 0,200 | Nie | 89,64 |
| Ściana zewnętrzna | 0,510 | 1,204 | 0,200 | Nie | 330,36 |
| Ściana zewnętrzna | 0,530 | 1,167 | 0,200 | Nie | 147,27 |
| Ściana zewnętrzna | 0,570 | 1,101 | 0,200 | Nie | 597,94 |

| Rodzaj | d | U | U _{max} | WT | A |
|-------------------|-------|-------|------------------|-----|---------|
| Ściana zewnętrzna | 0,440 | 0,200 | 0,200 | Tak | 104,70 |
| Ściana zewnętrzna | 0,530 | 0,193 | 0,200 | Tak | 73,35 |
| Ściana zewnętrzna | 0,580 | 0,164 | 0,200 | Tak | 1153,75 |
| Ściana zewnętrzna | 0,610 | 0,188 | 0,200 | Tak | 827,49 |

| | | |
|--|--------|-----------------------|
| Średnio ważony współczynnik U dla ścian zewnętrznych | | |
| U | 1,187 | W/(m ² *K) |
| suma pow. | 1215,2 | m ² |

| | | |
|--|--------|-----------------------|
| Średnio ważony współczynnik U dla ścian zewnętrznych | | |
| U | 0,414 | W/(m ² *K) |
| suma pow. | 2148,9 | m ² |

Współczynniki przegród U poddanych termomodernizacji:

| Rodzaj | U | U _{max} | WT |
|-------------------|-------|------------------|-----|
| Ściana zewnętrzna | 0,198 | | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,191 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,187 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,186 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,184 | 0,200 | Tak |

| Rodzaj | U | U _{max} | WT |
|-------------------|-------|------------------|-----|
| Ściana zewnętrzna | 0,200 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,193 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,164 | 0,200 | Tak |
| Ściana zewnętrzna | 0,188 | 0,200 | Tak |

4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych

Źródłem ciepła jest własna kotłownia węglowa zlokalizowana w piwnicy pracująca na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej - trzy kotły o łącznej mocy 3x350kW.

Brak zamontowanej regulacji ogrzewania w dostosowaniu do aktualnych warunków pogodowych. Zamontowane zawory grzejnikowe nie sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji ocenia się jako dostateczny. Występują miejscowe ubytki wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejnego nie są zaizolowane. Przewody poprowadzone są w ścianach i po wierzchu.

Istniejące rozwiązanie ogrzewania w budynku nie stwarza warunków do racjonalnego gospodarowania energią cieplną.

4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dobry, przewody nie są zaizolowane.

4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegląd możliwych usprawnień termomodernizacyjnych wskazanych przez Inwestora

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych
- ✓ Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- ✓ Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- ✓ Ocieplenie stopu zewnętrznego
- ✓ Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym użytkowym
- ✓ Wymianę obecnej stolarki okiennej
- ✓ Wymiana starej stolarki drzwiowej
- ✓ Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach
- ✓ Wymiana obecnego źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u na nowe ekologiczne z modernizacją instalacji
- ✓ Modernizację oświetlenia wewnętrznego

- ✓ Montaż paneli fotowoltaicznych na potrzeby energetyczne budynku

5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku B i sala gimnastyczna budynku C

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu o grubości $10 \div 13$ cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | 2148,9 | | | | |
| 2 | U0, U1 | W/(m ² *K) | 0,414 | 0,177 | 0,168 | 0,159 | 0,151 |
| 3 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ | cm | 0,031 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 4 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 3,23 | 3,55 | 3,87 | 4,19 |
| 5 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 2,414 | 5,64 | 5,96 | 6,29 | 6,61 |
| 6 | Liczba stopniodni | dzień *K/rok | 3088 | | | | |
| 7 | Q0u, Q1u | GJ/a | 237,5 | 101,6 | 96,1 | 91,2 | 86,8 |
| 8 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona | °C | 17,0 | | | | |
| 9 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | | |
| 10 | q0u, q1u | MW | 0,03293 | 0,01410 | 0,01333 | 0,01265 | 0,01203 |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru | zł/a | - | 7 873 zł | 8 192 zł | 8 478 zł | 8 736 zł |
| 12 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | m ² | 2578,7 | | | | |
| 13 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 418,6 | 436,1 | 453,6 | 471,1 |
| 14 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 1 079 444 zł | 1 124 571 zł | 1 169 698 zł | 1 214 826 zł |
| 15 | SPBT= Nu/ΔQu | lata | - | 137,11 | 137,28 | 137,97 | 139,06 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- **styropian o grubości 10 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 2578,7 m² wybranego usprawnienia 1 079 444 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży.

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

nowe parapety, obróbki blacharskie łącznie z nowym orynnowaniem.

45 022 zł

5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku A i zaplecze budynku C

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu o grubości $14 \div 17$ cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | 1215,2 | | | | |
| 2 | U0, U1 | W/(m ² *K) | 1,187 | 0,187 | 0,176 | 0,167 | 0,158 |
| 3 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ | 0,031 | cm | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 4 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 4,52 | 4,84 | 5,16 | 5,48 |
| 5 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 0,842 | 5,36 | 5,68 | 6,00 | 6,33 |
| 6 | Liczba stopniodni | dzień *K/rok | 3088 | | | | |
| 7 | Q0u, Q1u | GJ/a | 384,9 | 60,5 | 57,1 | 54,0 | 51,3 |
| 8 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona | °C | 17,0 | | | | |
| 9 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | | |
| 10 | q0u, q1u | MW | 0,05338 | 0,00839 | 0,00792 | 0,00749 | 0,00711 |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru} | zł/a | - | 18 807 zł | 19 007 zł | 19 184 zł | 19 344 zł |
| 12 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | m ² | 1458,3 | | | | |
| 13 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 436,0 | 441,0 | 446,0 | 451,0 |
| 14 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 635 819 zł | 643 110 zł | 650 402 zł | 657 693 zł |
| 15 | SPBT= Nu/ ΔQ_u | lata | - | 33,81 | 33,84 | 33,90 | 34,00 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- **styropian o grubości 14 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 1458,3 m² wybranego usprawnienia 635 819 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży.

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

nowe parapety, obróbki blacharskie łącznie z nowym orynowaniem.

25 461 zł

5.2.3 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego sali gimnastycznej budynek C

Założono ocieplenie stropodachu niewentylowanego przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącej warstwie papy termozgrzewalnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropapy 15 ÷ 18cm. Optymalną grubość określili się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | 1493,3 | | | | |
| 2 | U0, U1 | W/(m ² *K) | 0,358 | 0,148 | 0,143 | 0,138 | 0,133 |
| 3 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ | cm | 0,038 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 4 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 3,95 | 4,21 | 4,47 | 4,74 |
| 5 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 2,790 | 6,74 | 7,00 | 7,26 | 7,53 |
| 6 | Liczba stopniodni | dzień*K/rok | 2866 | | | | |
| 7 | Q0u,Q1u | GJ/a | 132,5 | 54,9 | 52,8 | 50,9 | 49,1 |
| 8 | q0u,q1u | MW | 0,01927 | 0,00798 | 0,00768 | 0,00740 | 0,00714 |
| 9 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - wynikowa | °C | 16,0 | | | | |
| 10 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | | |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru | zł/a | - | 4 501 zł | 4 620 zł | 4 731 zł | 4 834 zł |
| 12 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | zł | 1344,0 | | | | |
| 13 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 108,2 | 111,3 | 114,4 | 117,5 |
| 14 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 145 486 zł | 149 644 zł | 153 801 zł | 157 959 zł |
| 15 | SPBT= Nu/ΔQu | lata | - | 32,33 | 32,39 | 32,51 | 32,67 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– styropapa o grubości 15 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 1344,0 m² wybranego usprawnienia 145 486 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące

5.2.4 Ocieplenie stropodachu wentylowanego zaplecza sali gimnastycznej budynek C

Założono ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatem wełny mineralnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy granulatu wełny 24 ÷ 27cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | | 927,6 | | | |
| 2 | U0, U1 | W/(m ² *K) | 0,699 | 0,140 | 0,135 | 0,131 | 0,127 |
| 3 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ | cm | 0,042 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 4 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 5,71 | 5,95 | 6,19 | 6,43 |
| 5 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 1,431 | 7,15 | 7,38 | 7,62 | 7,86 |
| 6 | Liczba stopniodni | dzień*K/rok | | 2888 | | | |
| 7 | Q0u,Q1u | GJ/a | 161,7 | 32,4 | 31,3 | 30,4 | 29,4 |
| 8 | q0u,q1u | MW | 0,02340 | 0,00469 | 0,00454 | 0,00439 | 0,00426 |
| 9 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona | °C | | 16,1 | | | |
| 10 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | | -20 | | | |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru | zł/a | - | 7 499 zł | 7 559 zł | 7 616 zł | 7 669 zł |
| 12 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | zł | | 743,0 | | | |
| 13 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 301,9 | 309,8 | 317,7 | 325,6 |
| 14 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 224 288 zł | 230 181 zł | 236 051 zł | 241 921 zł |
| 15 | SPBT= Nu/ΔQu | lata | - | 29,91 | 30,45 | 30,99 | 31,54 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– wełna granulowana o grubości 24 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 743,0 m² wybranego usprawnienia 224 288 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

nowe pokrycie stropodachu w postaci papy, koszt

40 709 zł

5.2.5 Ocieplenie stropu zewnętrznego budynek B

Założono ocieplenie stropu zewnętrznego systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu o grubości $20 \div 23$ cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | 146,9 | | | | |
| | U0, U1 | W/(m ² *K) | 2,28 | 0,145 | 0,139 | 0,133 | 0,127 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ | cm | 0,031 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 6,45 | 6,77 | 7,10 | 7,42 |
| 3 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 0,438 | 6,89 | 7,21 | 7,53 | 7,86 |
| 4 | Liczba stopniodni | dzień *K/rok | 3598 | | | | |
| 5 | Q0u, Q1u | GJ/a | 104,3 | 6,6 | 6,3 | 6,1 | 5,8 |
| 6 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona | °C | 19,3 | | | | |
| 7 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | | |
| 8 | q0u, q1u | MW | 0,01318 | 0,00084 | 0,00080 | 0,00077 | 0,00073 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru | zł/a | - | 5 660 zł | 5 677 zł | 5 693 zł | 5 707 zł |
| 10 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | m ² | 118,0 | | | | |
| 11 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 265,0 | 267,2 | 269,4 | 271,6 |
| 12 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 31 270 zł | 31 530 zł | 31 789 zł | 32 049 zł |
| 13 | SPBT= Nu/ΔQu | lata | - | 5,52 | 5,55 | 5,58 | 5,62 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- **styropian o grubości 20 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 146,9 m² wybranego usprawnienia 31 270 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące

5.2.6 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym użytkowym budynek A

Założono ocieplenie stropu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącym stropie i wykonaniu posadzki/podłogi. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 22 ÷ 25cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

| Lp. | Opis | Jednostka | stan istniejący | warianty | | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Powierzchnia przegrody do strat ciepła | m ² | 476,6 | | | | |
| 2 | U0, U1 | W/(m ² *K) | 1,603 | 0,145 | 0,139 | 0,134 | 0,129 |
| 3 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,035 | cm | | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 4 | Zwiększenie oporu ΔR | m ² K/W | - | 6,29 | 6,57 | 6,86 | 7,14 |
| 5 | Opór cieplny przegrody R | m ² K/W | 0,624 | 6,91 | 7,20 | 7,48 | 7,77 |
| 6 | Liczba stopniodni | dzień*K/rok | 2794 | | | | |
| 7 | Q0u,Q1u | GJ/a | 184,5 | 16,7 | 16,0 | 15,4 | 14,8 |
| 8 | q0u,q1u | MW | 0,02017 | 0,00182 | 0,00175 | 0,00168 | 0,00162 |
| 9 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona | °C | 19,0 | | | | |
| 10 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -7,4 | | | | |
| 11 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru | zł/a | - | 9 729 zł | 9 768 zł | 9 803 zł | 9 836 zł |
| 12 | Powierzchnia do kosztów ocieplenia | m ² | 381,3 | | | | |
| 13 | Koszt jednostkowy ocieplenia | zł/m ² | - | 400,4 | 410,7 | 421,0 | 431,3 |
| 14 | Koszt usprawnienia Nu | zł | - | 152 662 zł | 156 587 zł | 160 513 zł | 164 438 zł |
| 15 | SPBT= Nu/ΔQu | lata | - | 15,69 | 16,03 | 16,37 | 16,72 |

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– **wełna mineralna o grubości 22 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 381,3 m² wybranego usprawnienia 152 662 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

wykonanie posadzki/podłogi

64 605 zł

5.2.7 Wymiana stolarki okiennej z PCV

Usprawnienie obejmuje wymianę obecnej stolarki okiennej z PCV na nową z szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Dodatkowo stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie w pomieszczeniach bez wentylacji mechanicznej.

| Lp. | Opis /wyszczególnienie | | jednostki | stan istniejący | Warianty | |
|-----|---|--------|-----------------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | | | 1 | 2 |
| 1 | Powierzchnia okien | | m ² | 430,4 | | |
| 2 | Współczynnik przenikania | | W/(m ² *K) | 1,6 | 0,9 | 0,7 |
| 3 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | | C _r | - | 1,3 | 0,7 |
| | | | C _m | - | 1,5 | 1,0 |
| | | | C _w | - | 1,0 | 1,0 |
| 4 | Liczba stopniodni | | 3 088 | | | |
| 5 | Q0u,Q1u | | GJ/a | 4871,9 | 2627,8 | 2604,8 |
| 6 | Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego | °C | 17,0 | | | |
| 7 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | |
| 8 | q0,q1 | | MW | 0,7751 | 0,5140 | 0,5109 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQrw | ΔQrok+ | zł/rok | - | 130 095 | 131 426 |
| 10 | Cena jednostkowa wym. okien | | zł/m ² | 1 286,3 zł | | 1 486,3 zł |
| 11 | Koszt wymiany okien Nok | | zł | 553 623,5 zł | | 639 703,5 zł |
| 12 | SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw) | | - | 4,3 | | 4,9 |

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 430,4 m² wybranego usprawnienia 553 624 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

nawiewniki sterowanie automatycznie

5.2.8 Wymiana starej drewnianej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę starej drewnianej stolarki okiennej na nową z szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Dodatkowo stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie w pomieszczeniach bez wentylacji mechanicznej.

| Lp. | Opis /wyszczególnienie | | jednostki | stan istniejący | Warianty | |
|-----|--|----|-----------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | | | | 1 | 2 |
| 1 | Powierzchnia okien | | m ² | 312,6 | | |
| 2 | Współczynnik przenikania | | W/(m ² *K) | 2,6 | 0,9 | 0,7 |
| 3 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | | C _r | - | 1,3 | 0,7 |
| | | | C _m | - | 1,5 | 1,0 |
| | | | C _w | - | 1,0 | 1,0 |
| 4 | Liczba stopniodni | | 3 088 | | | |
| 5 | Q0u,Q1u | | GJ/a | 456,6 | 204,1 | 187,5 |
| 6 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - obliczeniowa | °C | 17,0 | | | |
| 7 | Obliczeniowa temp. pow. zew. | °C | -20 | | | |
| 8 | q0,q1 | | MW | 0,0684 | 0,0360 | 0,0336 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQrok+ ΔQrw | | zł/rok | - | 14 633 | 15 600 |
| 10 | Cena jednostkowa wym. okien | | zł/m ² | | 1 286,3 zł | 1 536,3 zł |
| 11 | Koszt wymiany okien Nok | | zł | | 402 097,4 zł | 480 247,4 zł |
| 12 | SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw) | | - | | 27,5 | 30,8 |

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 312,6 m² wybranego usprawnienia 402 097 zł

Powyższy koszt usprawnienia obejmuje wymagane prace towarzyszące i m.in.:

nawiewniki sterowanie automatycznie

5.2.9 Wymiana starej stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę starej i nieszczelnej stolarki drzwiowej (drewnianej i stalowej) na nowe o współczynniku $U_{drzwi}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

| Lp. | Opis /wyszczególnienie | jednostki | stan istniejący | Warianty | | |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|----------|----------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Powierzchnia drzwi | m ² | 24,1 | | | |
| 2 | Współczynnik przenikania | W/(m ² *K) | 2,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| 3 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | C _r | - | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| | | C _m | - | 1,5 | 1,0 | 1,0 |
| | | C _w | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 4 | Liczba stopniodni | 2 733 | | | | |
| 5 | Obliczeniowa temp. pow. wew. - wynikowa | °C | 15,4 | | | |
| 6 | Obliczeniowa temp. powietrza zew. | °C | -20 | | | |
| 7 | Q0u,Q1u | GJ/a | 122,8 | 90,9 | 90,4 | 89,8 |
| 8 | q0,q1 | MW | 0,0209 | 0,0136 | 0,0135 | 0,0135 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów energii ΔQrok+ ΔQrw | zł/rok | - | 1 849 | 1 882 | 1 914 |
| 10 | Cena jednostkowa wym. drzwi | zł/m ² | | 1 977,8 | 2 277,8 | 2 577,8 |
| 11 | Koszt wymiany drzwi Nok | zł | | 47 665,0 | 54 895,0 | 62 125,0 |
| 12 | SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw) | - | | 25,79 | 29,18 | 32,45 |

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 24,1 m2 wybranego usprawnienia 47 665 zł

5.2.10 Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i zaplecza budynku C

Usprawnienie obejmuje montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach sali gimnastycznej i szatniach.

- Ulepszenie wentylacji

| L.p. | Parametr | Stan przed | Stan po |
|------|--|-------------------------------|--|
| 1 | Rodzaj wentylacji | Mechaniczna nawiewno-wywiewna | Mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła |
| 2 | Krotność wymian do projektowego obciążenia [1/h] | 4 | 4 |
| 3 | Wymiana na osobę [m ³] | - | - |
| 4 | Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) min. [m ³ /h] | 36 783 | 36783 |
| 5 | Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m ³ /h] | 36 783 | 36783 |
| 6 | Projektowa sprawności systemu odzysku ciepła w rekuperatorze [%] | - | 70 |
| 7 | Sezonowa sprawności systemu odzysku ciepła w sezonie grzewczym [%] | - | 49 |
| 8 | Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%] | - | - |
| 9 | Udział czasu włączenia wentylatorów [h/dobę] | 12 | 12 |

- Strumień powietrza, zapotrzebowanie na ciepło i moc na wentylację

| L.p. | Nazwa | V _{min.} [m ³ /h] | Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a] | Zapotrzebowanie na moc [kW] |
|------|--|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 0 | Stan obecny | 36 783 | 591 | 138,5 |
| 1 | Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | 36 783 | 464 | 133,5 |

- Kosztorys

| L.p. | Nazwa | Ilość | Jednostka | Koszt jednostkowy (netto) [zł] | VAT [%] | Koszt (brutto) [zł] |
|------|--|-------|-----------|--------------------------------|---------|---------------------|
| 1 | Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | 1 | komplet | 295 563 | 23 | 363 543 |

- Wyniki obliczeń

| L.p. | Nazwa | Koszty ciepła [zł/a] | Oszczędność kosztów [zł/a] | Nakłady [zł] | SPBT [a] |
|------|--|----------------------|----------------------------|--------------|----------|
| 1 | Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | 26 871 | 7 416 | 363 543 | 49,0 |

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji wybranego usprawnienia 363.543 zł.

5.2.11 Wymiana obecnego źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u na nowe z modernizacją instalacji

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu źródła ciepła:

| | | |
|---|--------|------------|
| Sprawność całkowita systemu c.o. | η | 0,54 |
| Przerwy tygodniowe | wt | 1 |
| Przerwy dobowe | wd | 1 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną | qco | 516,0 kW |
| Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania | Qco | 4 414,5 GJ |

- Opis wariantów usprawnienia:

| U0 | Stan istniejący | η_0 | 0,54 | wd0 | 1,00 | wt0 | 1,00 |
|----|---|----------|------|-----|------|-----|------|
| U1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | η_1 | 0,67 | wd1 | 1,00 | wt1 | 1,00 |
| U2 | Nowe źródła ciepła absorpcyjne gazowe pompy ciepła i wspomagające kondensacyjne kotły gazowe pracujące na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji | η_2 | 1,10 | wd2 | 1,00 | wt2 | 1,00 |

- Koszty:

| Planowane koszty usprawnienia | | Nakłady [zł] |
|-------------------------------|---|--------------|
| U1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | 855 334 |
| U2 | Nowe źródła ciepła absorpcyjne gazowe pompy ciepła i wspomagające kondensacyjne kotły gazowe pracujące na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji | 2 346 475 |

- Sprawności

| L.p. | Nazwa | Sprawność wytworzenia % | Sprawność akumulacji % | Sprawność przesyłu % | Sprawność regulacji i wykorzystania % | Sprawność całkowita % |
|------|--|-------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| U0 | Stan aktualny | 75 | 100 | 94 | 77 | 54 |
| U1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | 85 | 93 | 96 | 88 | 67 |

| | | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|----|----|-----|
| U2 | Nowe źródła ciepła absorpcyjne gazowe pompy ciepła i wspomagające kondensacyjne kotły gazowe pracujące na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji | 130 | 100 | 96 | 88 | 110 |
|-----------|---|-----|-----|----|----|-----|

- Przerwy w ogrzewaniu

| L.p. | Nazwa | Przerwy dobowe | Przerwy tygodniowe |
|-----------|---|----------------|--------------------|
| U0 | Stan aktualny | 1,0 | 1,0 |
| U1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | 1,0 | 1,0 |
| U2 | Nowe źródła ciepła absorpcyjne gazowe pompy ciepła i wspomagające kondensacyjne kotły gazowe pracujące na cele c.o. i c.w.u z modernizacją instalacji | 1,0 | 1,0 |

- Opłaty

| Taryfa opłat za ciepło: | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|-----------|----------------|-------|-----------|------|------|--------|
| Opłaty stałe | | | Opłaty zmienne | | Abonament | | | |
| Om0= | 3 139,37 | zł/MW*m-c | Oz0= | 57,97 | zł/GJ | Ab0= | 0,00 | zł/m-c |
| Om1= | 0,00 | zł/MW*m-c | Oz1= | 55,56 | zł/GJ | Ab1= | 0,00 | zł/m-c |
| Om2= | 0,00 | zł/MW*m-c | Oz2= | 49,76 | zł/GJ | Ab2= | 3,08 | zł/m-c |

- Efekt energetyczny

| L.p. | Wyszczególnienie | Stan przed termomodernizacją | U1 | U2 |
|------|---|------------------------------|-----------|-----------|
| 1 | Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW] | 516,0 | 516,0 | 516,0 |
| 2 | Moc cieplna zainstalowana [kW] | 516,0 | 516,0 | 516,0 |
| 3 | Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok] | 4 414,5 | 3 617,7 | 2 327,2 |
| 4 | Sprawność eksploatacyjna [%] | 54% | 67% | 110% |
| 5 | Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok] | 4 517,0 | 4 517,0 | 4 517,0 |

| | | | | |
|---|---------------------------|---|-------|--------|
| 6 | Efekt energetyczny Ei [%] | - | 42,2% | 110,5% |
|---|---------------------------|---|-------|--------|

- Efekt ekologiczno-ekonomiczny

| Efekty | U0 | U1 | U2 |
|----------------------------|-----|-----|------|
| Redukcja CO ₂ | - | 76% | 100% |
| Koszt 1m ² /m-c | 4,4 | 3,2 | 1,9 |

- Wyniki obliczeń

| L.p. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący U0 | U1 | U2 |
|------|---|-----------|--------------------|---------|-----------|
| 1 | Zapotrzebowanie energii cieplnej | GJ/a | 4 414,5 | 3 617,7 | 2 327,2 |
| 2 | Opłata zmienna | zł/GJ | 58,0 | 55,6 | 49,8 |
| 3 | Opłata stała | zł/MW/m-c | 3 139,4 | 0,0 | 0 |
| 4 | Opłata abonamentowa | zł/m-c | 0,0 | 0,0 | 3,1 |
| 5 | Roczna oszczędność energii | GJ/a | - | 797 | 2 087 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok} | zł/rok | - | 73 107 | 158 252 |
| 7 | Cena usprawnienia | zł | - | 855 334 | 2 346 475 |
| 8 | SPBT= $N_U/\Delta Q_{rok}$ | lata | - | 11,7 | 14,8 |

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie obecnego źródła ciepła na nowe ekologiczne tj. dwa kotły na pelet pracujące w kaskadzie łącznej mocy 385 kW na potrzeby c.o. i dodatkowo kotła na pelet na potrzeby c.w.u o mocy 50kW. Wymianie instalacji c.o. na nową z izolacją, zaworami podpionowymi, termostatycznymi na wszystkich nowych grzejnikach i buforami ciepła c.o i c.w.u. Dodatkowo należy zamontować automatykę pogodową i licznik c.w.u w celu kontroli zużycia ciepła.

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia 855.334 zł.

5.2.12 Modernizację oświetlenia wewnętrznego budynku

Proponuje się wymianę istniejących opraw oświetleniowych na nowe energooszczędne typu LED o wyższej sprawności. Dodatkowo montaż osobnego licznika energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia w celu kontroli zużycia energii elektrycznej. Szczegóły rozmieszczenia nowego oświetlenia LED obejmie projekt wykonany przez osoby do tego uprawnione w uzgodnieniu z Inwestorem.

Łączna moc zainstalowana oświetlenia wynosi 50,252 kW.

| Typ oprawy | Ilość szt. | Moc źródła [W] | Ilość w oprawie | Moc nominalna oprawy [W] | Razem moc [W] | Moc skorygowana |
|--------------|------------|----------------|-----------------|--------------------------|---------------|-----------------|
| Świetlówka | 70 | 9 | 2x9W 2 | 18 | 1 260 | 1 260 |
| Świetlówka | 23 | 18 | 4x18W 4 | 72 | 1 656 | 1 656 |
| Świetlówka | 7 | 18 | 2x18W 2 | 36 | 252 | 252 |
| Świetlówka | 419 | 36 | 2x36W 2 | 72 | 30 168 | 30 168 |
| Świetlówka | 8 | 36 | 1x36W 1 | 36 | 288 | 288 |
| Świetlówka | 7 | 36 | 4x36W 4 | 144 | 1 008 | 1 008 |
| Świetlówka | 2 | 58 | 2x58W 2 | 116 | 232 | 232 |
| Żarowa | 14 | 40 | 1x40W 1 | 40 | 560 | 560 |
| Żarowa | 92 | 75 | 1x75W 1 | 75 | 6 900 | 6 900 |
| Żarowa | 13 | 100 | 1x100W 1 | 100 | 1 300 | 1 300 |
| LED | 8 | 18 | 1x18W 1 | 18 | 144 | 144 |
| LED | 6 | 14 | 1x14W 1 | 14 | 84 | 84 |
| LED | 80 | 80 | 1x80W 1 | 80 | 6 400 | 6 400 |
| Razem | 749 | | | | 50 252 | 50 252 |

| L.p. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant 1 |
|------|---|-------|-----------------|-----------|
| 1 | Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego | kW | 50,25 | 29,13 |
| 2 | Współczynnik jednoczesności zapotrzebowania mocy | - | 0,60 | 0,60 |
| 2 | Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c | - | 1,0 | 1,0 |
| 3 | Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_d | h/rok | 1 800 | 1 800 |
| 4 | Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_n | h/rok | 200 | 200 |
| 3 | Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku t_a | h/rok | 2 000 | 2 000 |
| 5 | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie nieobecności F_o | - | 1,0 | 1,0 |
| 6 | Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F_D | - | 1,0 | 0,8 |

| | | | | |
|----|--|---------------------------|----------|-----------|
| 7 | Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$ | kWh/rok | 60 302 | 27 969 |
| 8 | Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$ | GJ/rok | 217,1 | 100,7 |
| 9 | Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta Q_{K,L}$ | kWh/rok | - | 32 333 |
| 10 | Jednostkowy koszt energii elektrycznej | zł/kWh | 0,61 | 0,61 |
| 11 | Koszt oświetlenia | zł/rok | 36 784,0 | 17 061,0 |
| 12 | Roczne oszczędności na oświetleniu $\Delta Q_{K,L}$ | zł/rok | - | 19 723,0 |
| 13 | Koszt całkowity usprawnienia N_U | zł | - | 486 850,0 |
| 14 | $SPBT=N_U/\Delta Q_{K,L}$ | lata | - | 24,7 |
| 15 | Wskaźnik ΔEPL | kWh/(m ² *rok) | - | 18,7 |

| | | | | | |
|-----------------|---|--------|------------|------|------|
| Wybrany wariant | 1 | Koszt: | 486 850 zł | SPBT | 24,7 |
|-----------------|---|--------|------------|------|------|

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- brakiem efektu pulsowania światła
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła
- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas żywotności oprawy)
- większą odporność na wahania napięcia
- żywotnością min. 50.000 godzin

5.2.13 Montaż instalacji paneli PV

Proponuje się zastosowanie instalacji paneli PV 90 szt. modułów o łącznej mocy 33,3 kWp. Panele fotowoltaiczne będą wpięte w istniejącą instalację elektryczną zamontowane na budynku sali gimnastycznej (budynek C) od strony południowej. Przedsięwzięcie przewiduje dodatkowe prace związane z instalacją PV. Szczegóły rozmieszczenia instalacji PV obejmie projekt wykonany przez osoby do tego uprawnione w uzgodnieniu z Inwestorem.

| L.p. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący | Po modernizacji |
|------|---|-----------|-----------------|-----------------|
| 1 | Zapotrzebowanie energii elektrycznej od zew. dostawcy | kWh/rok | 60 302 | 31 772 |
| 2 | Energia elektryczna pozyskana z paneli fotowoltaicznych | kWh/rok | 0 | 28 530 |
| 3 | Koszt energii elektrycznej | zł/rok | 36 785 | 19 381 |
| 4 | Roczna oszczędność energii | kWh/rok | - | 28 530 |
| 5 | Roczne oszczędności energii | GJ/rok | - | 102,7 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok} | zł/rok | - | 17 403 |
| 7 | Cena usprawnienia | zł | - | 287 160 |
| 8 | SPBT= $N_U/\Delta Q_{rok}$ | lata | - | 16,5 |

Kalkulację kosztów zastosowania paneli fotowoltaicznych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej obejmującej dostawę, montaż, remont dachu, koszty robocizny i wskaźników SEKOCENBUDU

6 OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

| L.p. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|------|--|-----------------------------|-------------|
| I | II | III | IV |
| 1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | 855 334 | 11,7 |
| 2 | Wymiana stolarki okiennej z PCV | 553 624 | 4,3 |
| 3 | Ocieplenie stropu zewnętrznego - budynek B | 31 270 | 5,5 |
| 4 | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym) - budynek A | 152 662 | 15,7 |
| 5 | Wymiana obecnej stolarki drzwiowej - budynek szkoły | 47 665 | 25,8 |
| 6 | Wymiana obecnej stolarki okiennej - budynek szkoły | 402 097 | 27,5 |
| 7 | Ocieplenie stropodachu wentylowanego - zaplecze sali gimnastycznej budynek C | 224 288 | 29,9 |
| 8 | Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Sali gimnastycznej - budynek C | 145 486 | 32,3 |

| | | | |
|----|--|-----------|-------|
| 9 | Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek A i zaplecze budynku C | 635 819 | 33,8 |
| 10 | Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | 363 543 | 49,0 |
| 11 | Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek B i sala gimnastyczna budynek C | 1 079 444 | 137,1 |

| L.p. | Koszt prac towarzyszących | zł |
|------|---|---------|
| A | Modernizacja oświetlenia | 486 850 |
| B | Montaż paneli PV na potrzeby energetyczne budynku | 287 160 |

6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

| L.p. | Ulepszenie termomodernizacyjne | Nr wariantu | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| 1 | Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | Wymiana stolarki okiennej z PCV | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | Ocieplenie stropu zewnętrznego - budynek B | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym) - budynek A | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5 | Wymiana obecnej stolarki drzwiowej - budynek szkoły | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 6 | Wymiana obecnej stolarki okiennej - budynek szkoły | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 7 | Ocieplenie stropodachu wentylowanego - zaplecze sali gimnastycznej budynek C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8 | Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Sali gimnastycznej - budynek C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9 | Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek A i zaplecze budynku C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 10 | Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 11 | Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek B i sala gimnastyczna budynek C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| L.p. | Wykaz prac towarzyszących | | | | | | | | | | | | | |
| A | Modernizacja oświetlenia | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| A | Modernizacja oświetlenia | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|----------------------|
| 1 | 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11 + A B | 4 491 231 | 5 265 241 |
| 2 | 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 + A B | 3 411 787 | 4 185 797 |
| 3 | 1+2+3+4+5+6+7+8+9 + A B | 3 048 245 | 3 822 255 |
| 4 | 1+2+3+4+5+6+7+8 + A B | 2 412 426 | 3 186 436 |
| 5 | 1+2+3+4+5+6+7 + A B | 2 266 940 | 3 040 951 |
| 6 | 1+2+3+4+5+6 + A B | 2 042 652 | 2 816 662 |
| 7 | 1+2+3+4+5 + A B | 1 640 555 | 2 414 565 |
| 8 | 1+2+3+4 + A B | 1 592 890 | 2 366 900 |
| 9 | 1+2+3 + A B | 1 440 228 | 2 214 238 |
| 10 | 1+2 + A B | 1 408 958 | 2 182 968 |
| 11 | 1 + A B | 855 334 | 1 629 345 |
| - | - A B | 774 010 | 774 010 |

| L.p. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Minimalna kwota kredytu *) [zł, %] | Premia termomodernizacyjna [zł] |
|------|---|---------------------------------|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | W1 | 5 265 241 | 149 174 | 54,600% | 2 632 621 50% | 1 105 701 |
| 3 | W2 | 4 185 797 | 148 869 | 54,480% | 2 092 899 50% | 879 017 |
| 4 | W3 | 3 822 255 | 140 107 | 51,020% | 1 911 127 50% | 802 674 |
| 6 | W4 | 3 186 436 | 113 098 | 40,350% | 1 593 218 50% | 669 152 |
| 7 | W5 | 3 040 951 | 106 731 | 37,830% | 1 520 475 50% | 638 600 |
| 8 | W6 | 2 816 662 | 96 526 | 33,800% | 1 408 331 50% | 591 499 |
| 9 | W7 | 2 414 565 | 86 509 | 29,840% | 1 207 283 50% | 507 059 |
| 10 | W8 | 2 366 900 | 86 146 | 29,700% | 1 183 450 50% | 497 049 |
| 11 | W9 | 2 214 238 | 75 237 | 25,390% | 1 107 119 50% | 464 990 |

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 54,60% czyli więcej niż 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0,00 zł

| Nazwa wariantu | Q_{0co}, Q_{1co} | Q_{0cw}, Q_{1cw} | η_0 | Q_z | Q_m | Ab | $q_{0m} q_{1m}$ | $q_{0cw} q_{1cw}$ | ΔQ_r |
|----------------|--------------------|--------------------|----------|--------|------------|------|-----------------|-------------------|--------------|
| | GJ/rok | GJ/rok | η_1 | GJ/rok | zł(MW m-c) | zł | MW | MW | zł/rok |
| Stan obecny | 4106,3 | 449,0 | 0,54 | 57,97 | 0,00 | 0,00 | 0,4827 | 0,0333 | - |
| W1 | 1759,9 | 308,1 | 0,67 | 55,56 | 0,00 | 0,00 | 0,3506 | 0,0333 | 149 174 |
| W2 | 1765,4 | 308,1 | | | | | 0,3563 | 0,0333 | 148 869 |
| W3 | 1923,1 | 308,1 | | | | | 0,3621 | 0,0333 | 140 107 |
| W4 | 2409,2 | 308,1 | | | | | 0,4080 | 0,0333 | 113 098 |
| W5 | 2523,8 | 308,1 | | | | | 0,4210 | 0,0333 | 106 731 |
| W6 | 2707,5 | 308,1 | | | | | 0,4389 | 0,0333 | 96 526 |
| W7 | 2887,7 | 308,1 | | | | | 0,4403 | 0,0333 | 86 509 |
| W8 | 2894,3 | 308,1 | | | | | 0,4413 | 0,0333 | 86 146 |
| W9 | 3090,6 | 308,1 | | | | | 0,4586 | 0,0333 | 75 237 |
| W10 | 3232,8 | 308,1 | | | | | 0,4709 | 0,0333 | 67 337 |
| W11 | 3309,6 | 308,1 | | | | | 0,4827 | 0,0333 | 63 072 |

7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji i prac towarzyszących obejmuje następujące prace:

| | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----|------|--------------|-----------------------|----------|--------------|
| Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek B i sala gimnastyczna budynek C | styropian | 10 | cm | Do wykonania | 2578,7 m ² | za kwotę | 1 079 444 zł |
| | λ 0,031 | | | | | | |
| Ocieplenie stropu zewnętrznego - budynek B | styropian | 20 | cm | Do wykonania | 146,9 m ² | za kwotę | 31 270 zł |
| | λ 0,031 | | | | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych - budynek A i zaplecze budynku C | styropian | 14 | cm | Do wykonania | 1458,3 m ² | za kwotę | 635 819 zł |
| | λ 0,031 | | | | | | |
| Ocieplenie stropodachu wentylowanego - zaplecze sali gimnastycznej budynek C | wełna granulowana | 24 | cm | Do wykonania | 743,0 m ² | za kwotę | 224 288 zł |
| | λ 0,042 | | | | | | |
| Ocieplenie stropodachu niewentylowanego Sali gimnastycznej - budynek C | styropapa | 15 | cm | Do wykonania | 1344,0 m ² | za kwotę | 145 486 zł |
| | λ 0,038 | | | | | | |
| Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym (użytkowym) - budynek A | wełna mineralna | 22 | cm | Do wykonania | 381,3 m ² | za kwotę | 152 662 zł |
| | λ 0,035 | | | | | | |
| Wymiana stolarki okiennej z PCV | $U= 0,9$ W/(m ² *K) | 117 | szt. | Do wykonania | 430,4 m ² | za kwotę | 553 624 zł |
| Wymiana obecnej stolarki okiennej - budynek szkoły | $U= 0,9$ W/(m ² *K) | 131 | szt. | Do wykonania | 312,6 m ² | za kwotę | 402 097 zł |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|--------|--------------|---------------------|----------|------------|
| Wymiana obecnej stolarki drzwiowej - budynek szkoły | U= 1,3 W/(m ² *K) | 9 szt. | Do wykonania | 24,1 m ² | za kwotę | 47 665 zł |
| Modernizacja oświetlenia | | | | | Koszt | 486 850 zł |
| Montaż paneli PV na potrzeby energetyczne budynku | Ilość [szt.] | 90 | moc [kWp] | 33,30 | Koszt | 287 160 zł |
| Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej i szatniach - budynek C | | | | | Koszt | 363 543 zł |
| Nowe źródło ciepła kotły na pelet pracujące w kaskadzie na cele c.o. c.w.u z modernizacją instalacji | | | | | Koszt | 855 334 zł |

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

5 265 241 zł

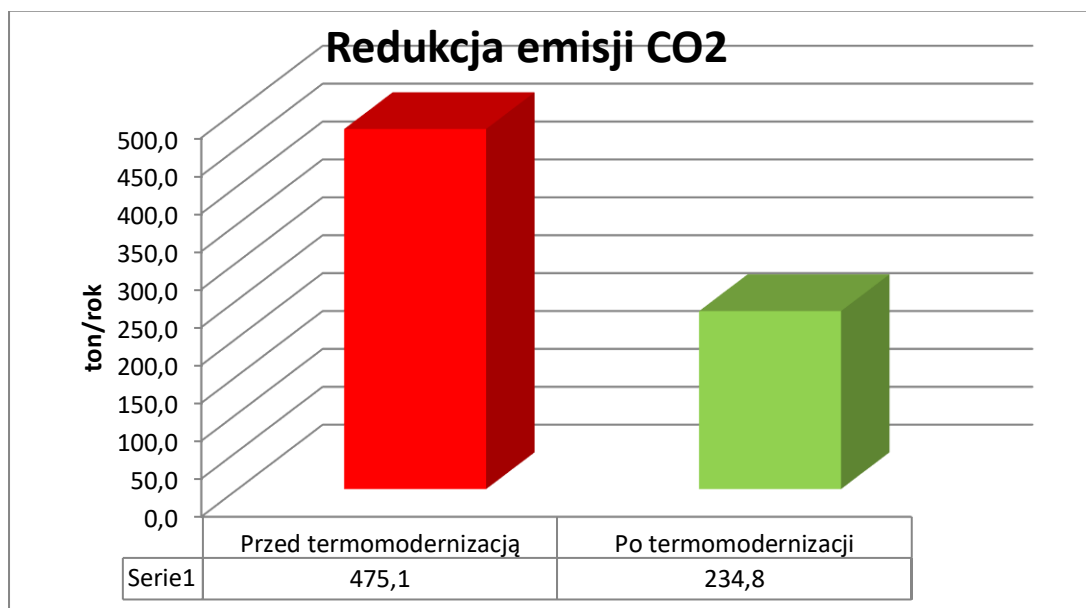
8 CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA WYBRANEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

| | |
|--|---------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie: | 5 265 241 zł |
| Roczne oszczędności energii cieplnej | 149 174 zł |
| Roczne oszczędności energii elektrycznej | 37 126 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 0,0% 0 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | 1 105 701 zł |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | 28,3 |

9 Efekt ekologiczny

W wyniku termomodernizacji zmniejszy się emisja dwutlenku węgla CO₂ o 77,3%.

| | | |
|------------------------------|-------------------------|-------|
| Emisja CO ₂ t/rok | Przed termomodernizacją | 475,1 |
| | Po termomodernizacji | 234,8 |
| Redukcja CO ₂ | | 50,6% |



10 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI

Stan obecny

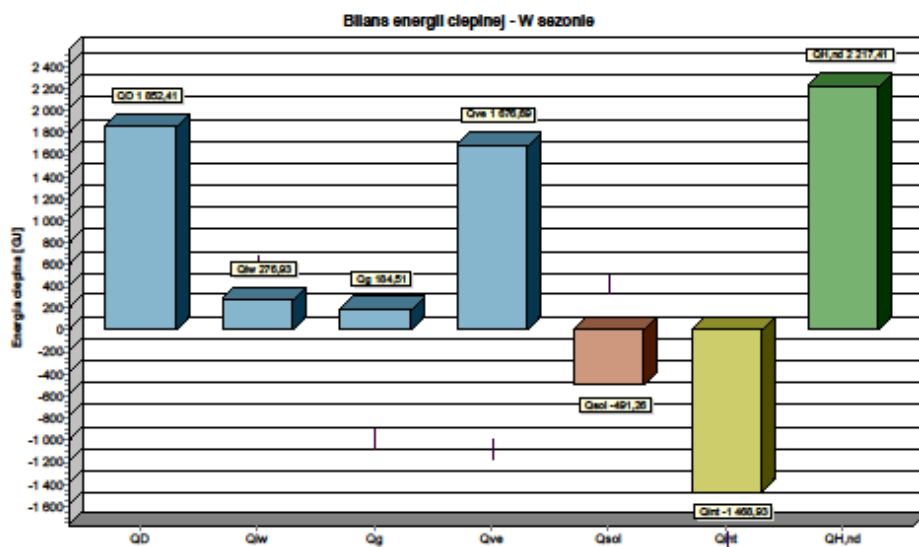
Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Stan obecny | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 280310 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 482692 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 482692 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 93,0 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 20,2 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_V : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_{V} : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |

Wyniki - Ogólne

| Sesonne zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
|--|---------|--------------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2217,41 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 615948 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 427,3 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 118,7 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 92,8 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 25,8 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{amb,n}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 292,18 | 42,17 | 27,61 | 258,46 | 27,61 | 166,80 | 427,40 |
| Z | Luty | -1,6 | 278,34 | 39,81 | 26,40 | 272,84 | 32,64 | 150,66 | 435,21 |
| Z | Marzec | 4,5 | 211,78 | 31,70 | 20,09 | 186,60 | 62,89 | 166,80 | 227,73 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 164,02 | 25,54 | 15,87 | 148,53 | 90,80 | 161,42 | 121,75 |
| Z | Maj | 13,8 | 95,21 | 15,39 | 14,11 | 85,65 | 112,62 | 166,80 | 23,39 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 76,38 | 13,38 | 13,90 | 79,24 | 112,63 | 161,42 | 17,36 |
| - | Lipiec | 16,8 | 59,80 | 10,28 | 14,45 | 62,51 | 122,42 | 166,80 | 12,17 |
| - | Sierpień | 16,7 | 58,66 | 10,58 | 13,74 | 60,55 | 101,03 | 166,80 | 11,83 |
| Z | Wrzesień | 12,7 | 100,90 | 16,88 | 12,96 | 91,63 | 69,47 | 161,42 | 39,55 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 157,55 | 25,31 | 15,24 | 137,30 | 47,99 | 166,80 | 134,42 |
| Z | Listopad | 1,7 | 247,50 | 36,31 | 23,35 | 225,79 | 25,47 | 161,42 | 347,97 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 304,91 | 43,82 | 28,88 | 269,88 | 21,77 | 166,80 | 460,00 |
| | W sezonie | 7,8 | 1852,41 | 276,93 | 184,51 | 1676,69 | 491,26 | 1468,93 | 2217,41 |

Wariant 1

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 1 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 138092 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 215553 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 350630 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 350633 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 67,6 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 14,7 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,8 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

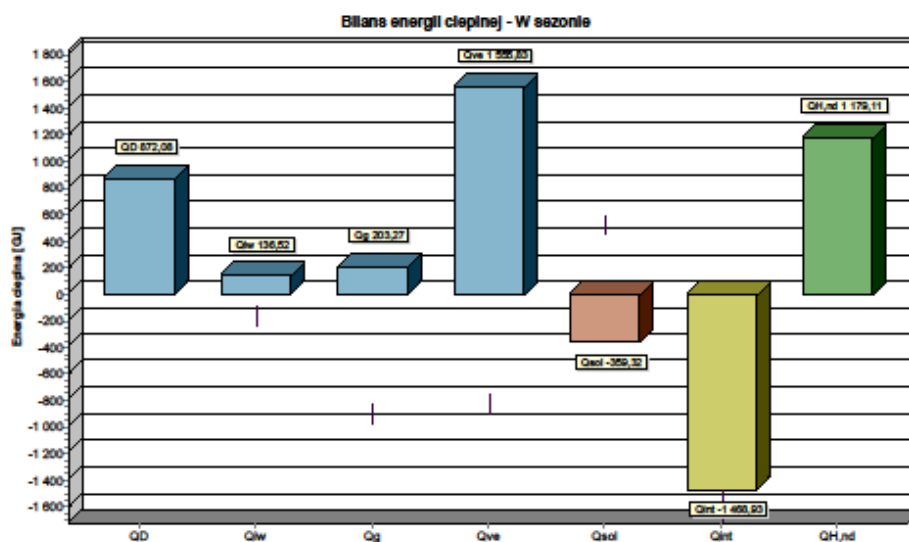
Strona 1

Audytor OSC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1179,11 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 327531 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 227,2 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 63,1 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 49,4 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 13,7 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{\text{ext},m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 133,61 | 19,67 | 28,23 | 232,88 | 20,26 | 166,80 | 231,02 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 127,16 | 18,46 | 26,90 | 245,58 | 23,91 | 150,66 | 246,42 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 98,49 | 15,52 | 21,37 | 170,55 | 46,01 | 166,80 | 107,52 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 80,98 | 13,20 | 19,70 | 145,18 | 66,38 | 161,42 | 61,35 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 48,90 | 9,43 | 17,61 | 86,01 | 82,18 | 166,80 | 11,27 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 31,24 | 8,52 | 17,02 | 78,89 | 82,22 | 161,42 | 7,29 |
| | Lipiec | 16,8 | 25,17 | 7,44 | 16,92 | 60,53 | 89,47 | 166,80 | 4,00 |
| - | Sierpień | 16,7 | 24,68 | 7,49 | 16,32 | 59,39 | 73,82 | 166,80 | 4,01 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 52,14 | 9,74 | 16,92 | 93,93 | 50,80 | 161,42 | 19,98 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 77,91 | 13,04 | 19,05 | 134,61 | 35,14 | 166,80 | 65,77 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 113,57 | 17,20 | 24,06 | 204,12 | 18,67 | 161,42 | 183,53 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 139,33 | 20,28 | 29,44 | 242,97 | 15,98 | 166,80 | 252,27 |
| | W sezonie | 7,8 | 872,08 | 136,52 | 203,27 | 1555,83 | 359,32 | 1468,93 | 1179,11 |

Wariant 2

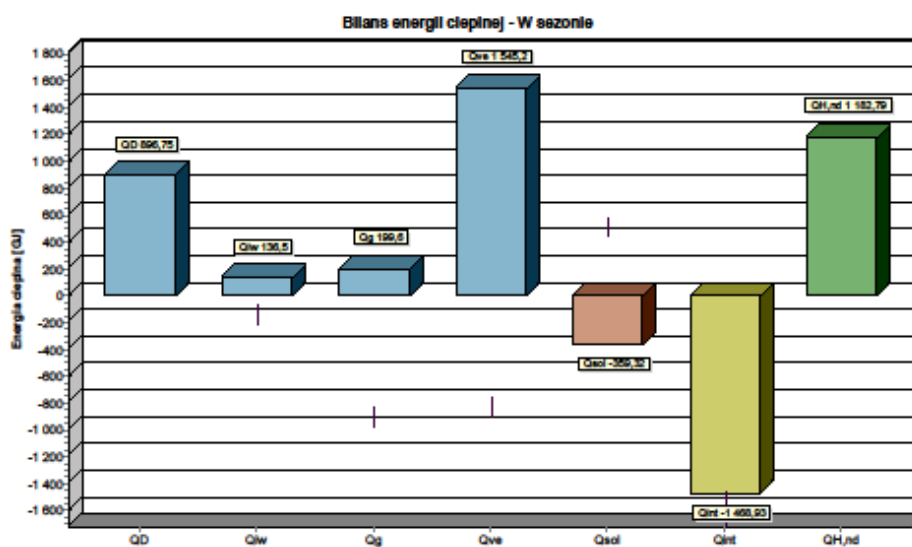
Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|--------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Espół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 2 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub świr | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | kJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 144000 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 215553 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 356344 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 356347 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 68,7 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 14,9 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,8 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sезonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1182,79 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 328552 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 227,9 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 63,3 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 49,5 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 13,8 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 137,84 | 19,69 | 28,14 | 232,64 | 20,26 | 166,80 | 234,02 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 131,27 | 18,48 | 26,83 | 245,35 | 23,91 | 150,66 | 249,44 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 100,79 | 15,54 | 21,16 | 170,05 | 46,01 | 166,80 | 107,97 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 82,05 | 13,17 | 18,85 | 142,50 | 66,38 | 161,42 | 57,60 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 51,35 | 9,38 | 16,88 | 84,01 | 82,18 | 166,80 | 11,51 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 38,66 | 8,47 | 16,33 | 76,94 | 82,22 | 161,42 | 8,17 |
| - | Lipiec | 16,8 | 31,18 | 7,38 | 16,23 | 58,75 | 89,47 | 166,80 | 5,09 |
| - | Sierpień | 16,7 | 30,56 | 7,43 | 15,67 | 57,72 | 73,82 | 166,80 | 5,02 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 54,01 | 9,69 | 16,22 | 91,94 | 50,80 | 161,42 | 18,75 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 78,76 | 13,00 | 18,24 | 132,19 | 35,14 | 166,80 | 62,38 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 116,88 | 17,22 | 23,93 | 203,79 | 18,67 | 161,42 | 185,47 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 143,81 | 20,31 | 29,36 | 242,74 | 15,98 | 166,80 | 255,65 |
| | W sezonie | 7,8 | 896,75 | 136,50 | 199,60 | 1545,20 | 359,32 | 1468,93 | 1182,79 |

Wariant 3

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 3 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 144000 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 221290 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 362081 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 362084 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 69,8 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 15,2 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

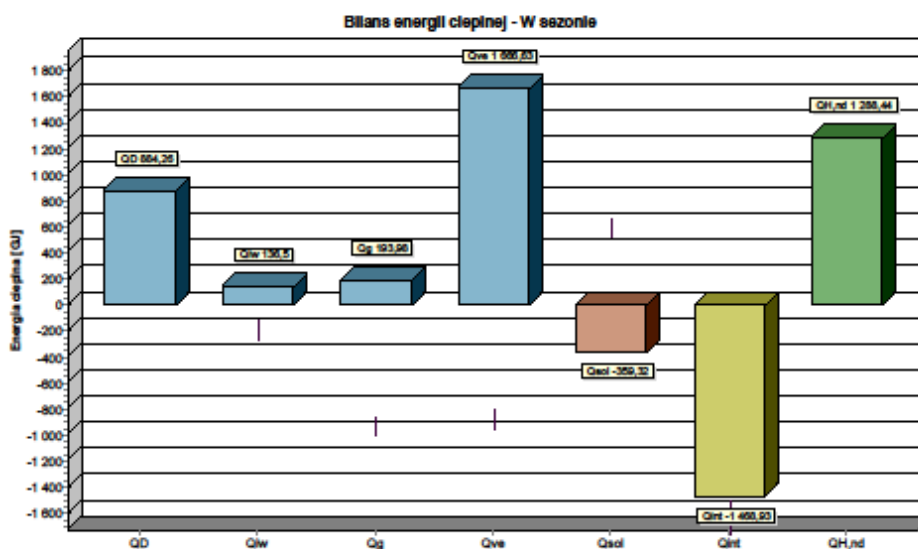
Strona 1

Audytor OSC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1288,44 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 357901 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 248,3 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 69,0 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 53,9 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 15,0 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |
| | | |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{an,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 137,84 | 19,69 | 28,14 | 254,28 | 20,26 | 166,80 | 255,65 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 131,27 | 18,48 | 26,83 | 268,27 | 23,91 | 150,66 | 272,35 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 100,79 | 15,54 | 21,16 | 185,23 | 46,01 | 166,80 | 122,74 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 78,88 | 13,17 | 17,42 | 149,19 | 66,38 | 161,42 | 60,11 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 48,36 | 9,38 | 15,53 | 88,24 | 82,18 | 166,80 | 12,06 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 36,52 | 8,47 | 15,21 | 81,81 | 82,22 | 161,42 | 9,61 |
| | Lipiec | 16,8 | 29,92 | 7,38 | 15,58 | 64,90 | 89,47 | 166,80 | 7,65 |
| ∑ | Sierpień | 16,7 | 29,25 | 7,43 | 14,98 | 63,34 | 73,82 | 166,80 | 7,29 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 50,60 | 9,69 | 14,69 | 95,11 | 50,80 | 161,42 | 18,26 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 75,84 | 13,00 | 16,93 | 138,39 | 35,14 | 166,80 | 64,79 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 116,88 | 17,22 | 23,93 | 222,52 | 18,67 | 161,42 | 204,16 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 143,81 | 20,31 | 29,36 | 265,40 | 15,98 | 166,80 | 278,31 |
| | W sezonie | 7,8 | 884,26 | 136,50 | 193,98 | 1666,63 | 359,32 | 1468,93 | 1288,44 |

Wariant 4

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 4 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STRMFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub świr | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 189318 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 221290 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 408008 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 408008 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 78,6 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 17,1 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

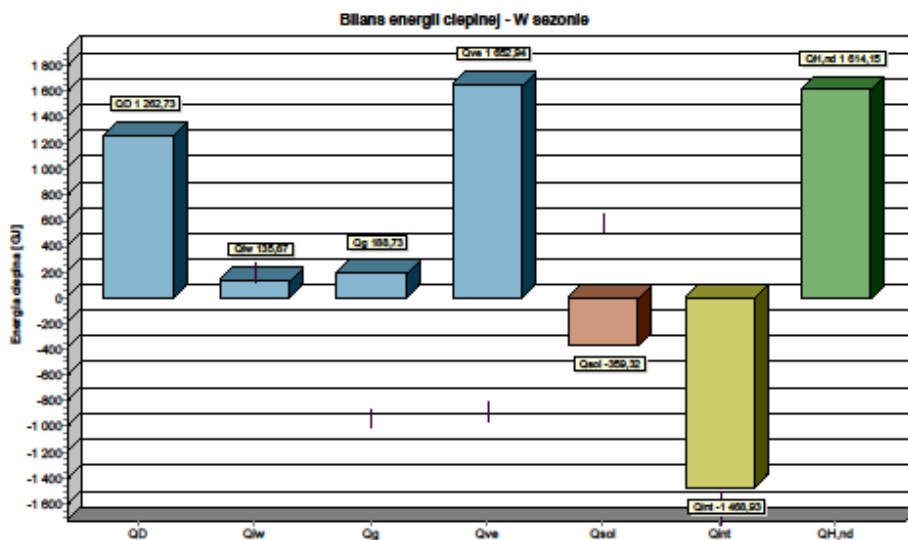
Strona 1

Audytor OSC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1614,15 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 448375 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 311,0 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 86,4 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 67,6 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 18,8 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |
| | | |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{\text{ext},m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 198,05 | 19,74 | 27,90 | 253,56 | 20,26 | 166,80 | 314,41 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 188,60 | 18,55 | 26,61 | 267,55 | 23,91 | 150,66 | 328,44 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 143,71 | 15,49 | 20,29 | 183,10 | 46,01 | 166,80 | 159,83 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 112,66 | 12,91 | 16,45 | 146,67 | 66,38 | 161,42 | 84,66 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 66,13 | 9,15 | 14,82 | 86,51 | 82,18 | 166,80 | 16,82 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 50,49 | 8,25 | 14,53 | 80,12 | 82,22 | 161,42 | 12,55 |
| | Lipiec | 16,8 | 39,52 | 7,16 | 14,95 | 63,45 | 89,47 | 166,80 | 9,13 |
| - | Sierpień | 16,7 | 38,98 | 7,22 | 14,36 | 61,90 | 73,82 | 166,80 | 8,85 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 70,57 | 9,47 | 13,93 | 93,22 | 50,80 | 161,42 | 27,15 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 108,49 | 12,75 | 15,95 | 135,95 | 35,14 | 166,80 | 89,68 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 167,91 | 17,24 | 23,65 | 221,69 | 18,67 | 161,42 | 253,34 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 206,62 | 20,38 | 29,12 | 264,68 | 15,98 | 166,80 | 339,81 |
| | W sezonie | 7,8 | 1262,73 | 135,67 | 188,73 | 1652,94 | 359,32 | 1468,93 | 1614,15 |

Wariant 5

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 5 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 202300 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 221290 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 420990 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 420990 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 81,1 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 17,6 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

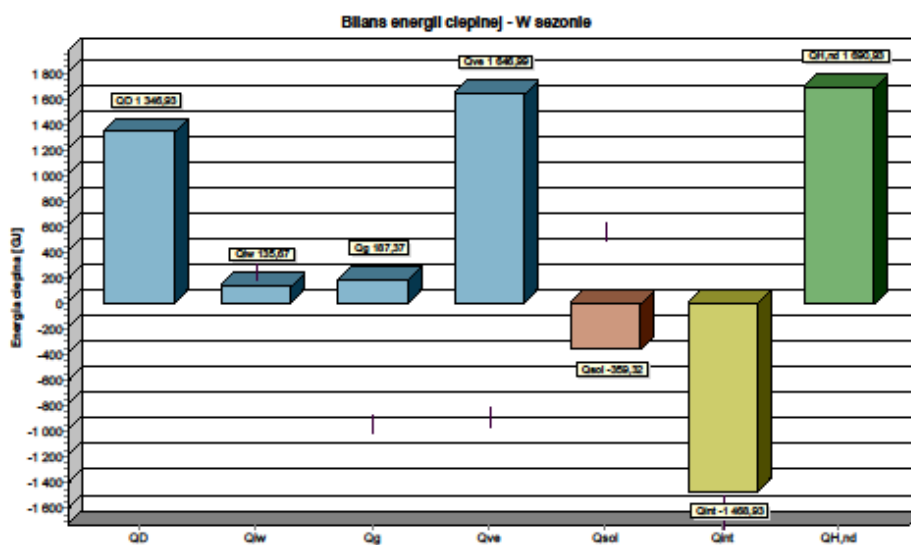
Strona 1

Audytor OEC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|-----------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,B}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1690,93 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 469702 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_B : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_B : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_B : | 325,8 | $MJ/(m^2 \cdot rok)$ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_B : | 90,5 | $kWh/(m^2 \cdot rok)$ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_B : | 70,8 | $MJ/(m^3 \cdot rok)$ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_B : | 19,7 | $kWh/(m^3 \cdot rok)$ |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 211,99 | 19,74 | 27,90 | 253,56 | 20,26 | 166,80 | 328,36 |
| Z | Luty | -1,6 | 201,95 | 18,55 | 26,61 | 267,55 | 23,91 | 150,66 | 341,80 |
| Z | Marzec | 4,5 | 153,37 | 15,49 | 20,29 | 183,10 | 46,01 | 166,80 | 169,39 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 119,73 | 12,91 | 16,45 | 146,67 | 66,38 | 161,42 | 91,21 |
| Z | Maj | 13,8 | 69,95 | 9,15 | 14,11 | 83,46 | 82,18 | 166,80 | 17,31 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 54,46 | 8,25 | 13,83 | 77,03 | 82,22 | 161,42 | 13,06 |
| - | Lipiec | 16,8 | 43,62 | 7,16 | 14,22 | 60,38 | 89,47 | 166,80 | 9,67 |
| - | Sierpień | 16,7 | 42,84 | 7,22 | 13,68 | 59,00 | 73,82 | 166,80 | 9,36 |
| ∠ | Wrzesień | 12,7 | 74,06 | 9,47 | 13,28 | 90,32 | 50,80 | 161,42 | 27,61 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 115,12 | 12,75 | 15,95 | 135,95 | 35,14 | 166,80 | 95,87 |
| Z | Listopad | 1,7 | 179,53 | 17,24 | 23,65 | 221,69 | 18,67 | 161,42 | 264,96 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 221,23 | 20,38 | 29,12 | 264,68 | 15,98 | 166,80 | 354,43 |
| | W sezonie | 7,8 | 1346,93 | 135,67 | 187,37 | 1646,99 | 359,32 | 1468,93 | 1690,93 |

Wariant 6

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 6 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STRBFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 220238 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 221290 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 438928 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 438928 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$: | 84,6 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$: | 18,4 | W/m ³ |
| | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2768,4 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81168,2 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

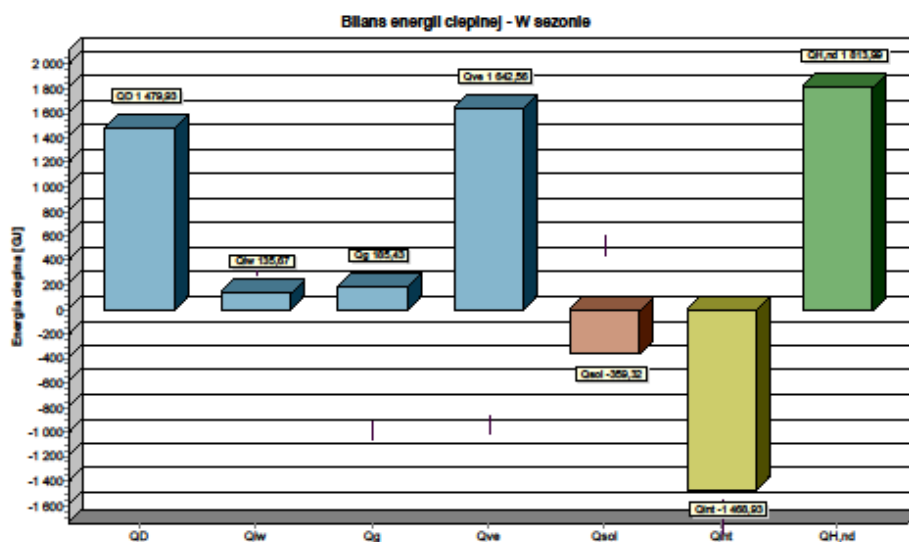
Strona 1

Audytor OSC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1813,99 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 503887 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 349,5 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 97,1 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 76,0 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 21,1 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |
| | | |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{\text{ext},m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 234,20 | 19,74 | 27,90 | 253,56 | 20,26 | 166,80 | 350,56 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 223,21 | 18,55 | 26,61 | 267,55 | 23,91 | 150,66 | 363,06 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 168,78 | 15,49 | 20,29 | 183,10 | 46,01 | 166,80 | 184,49 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 129,99 | 12,91 | 15,94 | 145,46 | 66,38 | 161,42 | 99,25 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 75,73 | 9,15 | 13,69 | 82,52 | 82,18 | 166,80 | 20,27 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 59,64 | 8,25 | 13,43 | 76,12 | 82,22 | 161,42 | 15,41 |
| | Lipiec | 16,8 | 47,49 | 7,16 | 13,85 | 59,56 | 89,47 | 166,80 | 11,04 |
| - | Sierpień | 16,7 | 46,75 | 7,22 | 13,31 | 58,19 | 73,82 | 166,80 | 10,79 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 80,45 | 9,47 | 12,84 | 89,29 | 50,80 | 161,42 | 31,59 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 125,02 | 12,75 | 15,40 | 134,70 | 35,14 | 166,80 | 103,62 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 198,05 | 17,24 | 23,65 | 221,69 | 18,67 | 161,42 | 283,47 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 244,50 | 20,38 | 29,12 | 264,68 | 15,98 | 166,80 | 377,69 |
| | W sezonie | 7,8 | 1479,93 | 135,67 | 185,43 | 1642,56 | 359,32 | 1468,93 | 1813,99 |

Wariant 7

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|--------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Espół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 7 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub świr | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 238629 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 440325 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 440325 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 84,8 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 18,4 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

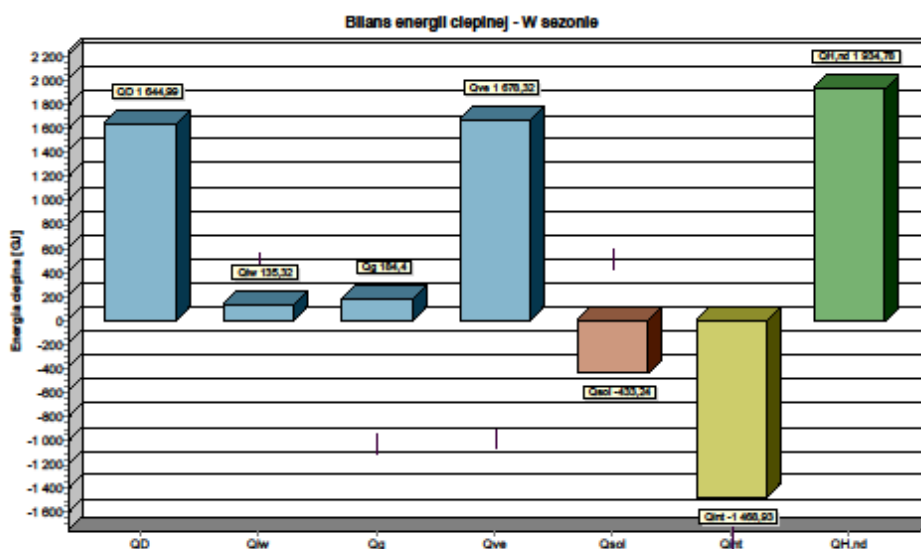
Strona 1

Audytor OEC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|-------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1934,78 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 537439 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 372,8 | MJ/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 103,6 | kWh/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 81,0 | MJ/($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 22,5 | kWh/($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{amb,n}$ °C | Q_D GJ/zok | Q_{lw} GJ/zok | Q_g GJ/zok | Q_{ve} GJ/zok | Q_{sol} GJ/zok | Q_{int} GJ/zok | $Q_{H,nd}$ GJ/zok |
|-----|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 259,87 | 19,82 | 27,67 | 258,91 | 24,28 | 166,80 | 376,64 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 247,62 | 18,63 | 26,46 | 273,28 | 28,75 | 150,66 | 387,70 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 188,07 | 15,42 | 20,14 | 187,12 | 55,44 | 166,80 | 195,80 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 145,37 | 12,74 | 15,88 | 148,89 | 80,10 | 161,42 | 101,62 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 83,71 | 8,94 | 13,77 | 84,47 | 99,63 | 166,80 | 19,70 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 66,28 | 8,05 | 13,53 | 77,87 | 99,54 | 161,42 | 15,13 |
| | Lipiec | 16,8 | 51,78 | 6,94 | 13,99 | 60,82 | 108,02 | 166,80 | 11,01 |
| ∑ | Sierpień | 16,7 | 51,08 | 7,03 | 13,42 | 59,39 | 89,20 | 166,80 | 10,76 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 89,33 | 9,33 | 12,84 | 91,31 | 61,28 | 161,42 | 31,28 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 139,76 | 12,65 | 15,28 | 137,72 | 42,24 | 166,80 | 110,64 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 220,01 | 17,27 | 23,41 | 226,30 | 22,40 | 161,42 | 305,17 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 271,24 | 20,50 | 28,94 | 270,32 | 19,12 | 166,80 | 406,23 |
| | W sezonie | 7,8 | 1644,99 | 135,32 | 184,40 | 1678,32 | 433,24 | 1468,93 | 1934,78 |

Wariant 8

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 8 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 239591 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 441287 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 441287 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 85,0 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 18,5 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n : | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |

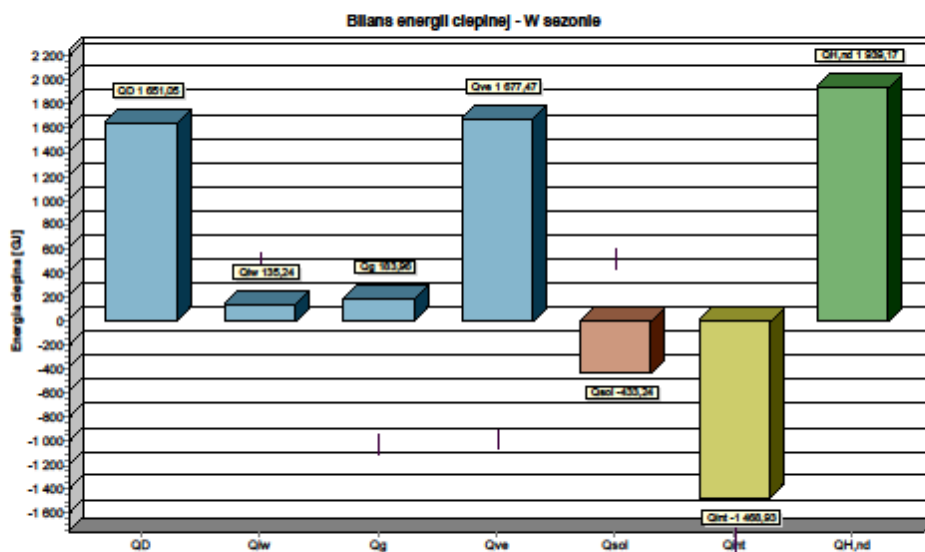
Strona 1

Audytor OEC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--|---------|--------------------------|
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1939,17 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 538657 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 373,7 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 103,8 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 81,2 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 22,6 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |
| | | |

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



| Bil | Miesiąc | T_{amb} , °C | Q_D GJ/rok | Q_{lw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 260,88 | 19,81 | 27,62 | 258,82 | 24,28 | 166,80 | 377,50 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 248,59 | 18,62 | 26,41 | 273,19 | 28,75 | 150,66 | 388,52 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 188,77 | 15,41 | 20,10 | 187,03 | 55,44 | 166,80 | 196,33 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 145,86 | 12,74 | 15,83 | 148,78 | 80,10 | 161,42 | 101,88 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 83,99 | 8,94 | 13,73 | 84,38 | 99,63 | 166,80 | 19,73 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 66,53 | 8,04 | 13,50 | 77,78 | 99,54 | 161,42 | 15,16 |
| - | Lipiec | 16,8 | 51,98 | 6,94 | 13,96 | 60,75 | 108,02 | 166,80 | 11,02 |
| - | Sierpień | 16,7 | 51,28 | 7,03 | 13,39 | 59,31 | 89,20 | 166,80 | 10,77 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 89,61 | 9,32 | 12,80 | 91,21 | 61,28 | 161,42 | 31,34 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 140,22 | 12,65 | 15,23 | 137,62 | 42,24 | 166,80 | 110,89 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 220,84 | 17,26 | 23,35 | 226,20 | 22,40 | 161,42 | 305,84 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 272,30 | 20,49 | 28,88 | 270,23 | 19,12 | 166,80 | 407,13 |
| | W sezonie | 7,8 | 1651,05 | 135,24 | 183,96 | 1677,47 | 433,24 | 1468,93 | 1939,17 |

Wariant 9

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 9 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 257044 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 458568 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 458568 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 88,4 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 19,2 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_V : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_{V} : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |

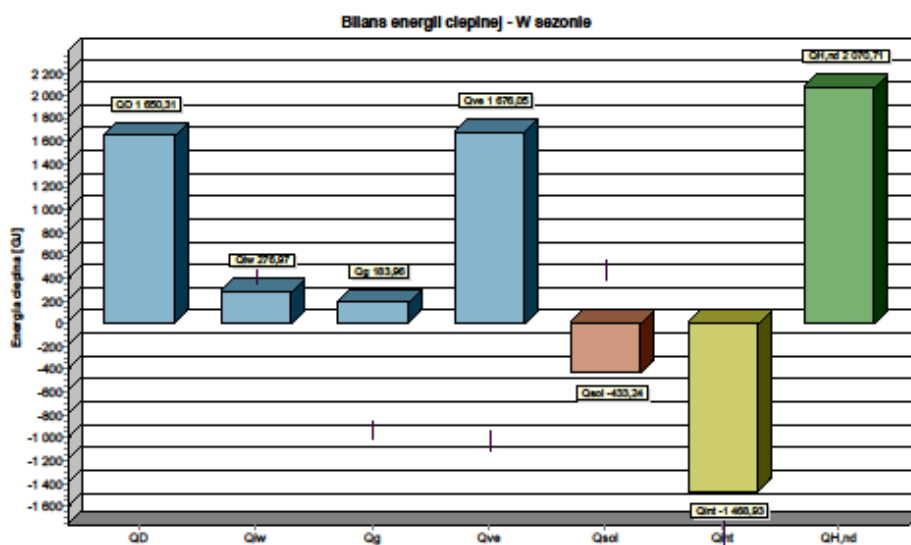
Strona 1

Audytor OEC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
|---|--------------|-------------------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie | $V_{v,H}$: | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie | $Q_{H,nd}$: | 2070,71 GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie | $Q_{H,nd}$: | 575198 kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku | A_H : | 5189,71 m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku | V_H : | 23883,7 m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EA_H : | 399,0 MJ/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EA_H : | 110,8 kWh/($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EV_H : | 86,7 MJ/($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie | EV_H : | 24,1 kWh/($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 260,80 | 42,19 | 27,62 | 258,70 | 24,28 | 166,80 | 399,63 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 248,53 | 39,83 | 26,41 | 273,09 | 28,75 | 150,66 | 409,54 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 188,63 | 31,71 | 20,10 | 186,77 | 55,44 | 166,80 | 211,93 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 145,76 | 25,54 | 15,83 | 148,58 | 80,10 | 161,42 | 113,52 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 83,93 | 15,34 | 13,73 | 84,27 | 99,63 | 166,80 | 22,07 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 66,49 | 13,33 | 13,50 | 77,68 | 99,54 | 161,42 | 16,21 |
| - | Lipiec | 16,8 | 51,95 | 10,21 | 13,96 | 60,68 | 108,02 | 166,80 | 11,14 |
| - | Sierpień | 16,7 | 51,25 | 10,53 | 13,39 | 59,24 | 89,20 | 166,80 | 10,97 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 89,55 | 16,87 | 12,80 | 91,08 | 61,28 | 161,42 | 36,44 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 140,13 | 25,33 | 15,23 | 137,43 | 42,24 | 166,80 | 122,78 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 220,73 | 36,32 | 23,35 | 226,00 | 22,40 | 161,42 | 324,52 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 272,24 | 43,84 | 28,88 | 270,13 | 19,12 | 166,80 | 430,29 |
| | W sezonie | 7,8 | 1650,31 | 276,97 | 183,96 | 1676,05 | 433,24 | 1468,93 | 2070,71 |

Wariant 10

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 10 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STRMFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub świr | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 268516 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 470898 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 470898 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 90,7 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 19,7 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |

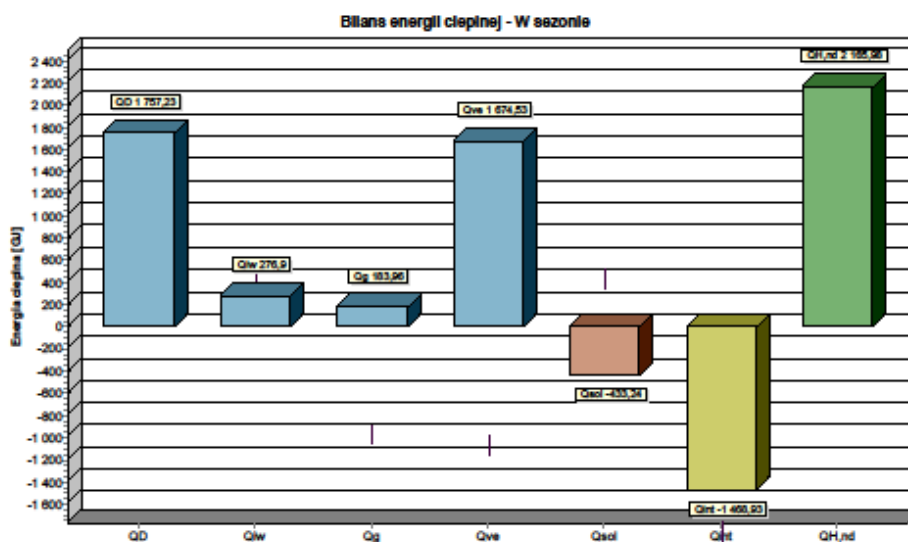
Strona 1

Audytor OSC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
|--|---------|--------------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2165,98 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 601662 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 417,4 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 115,9 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 90,7 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 25,2 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |
| | | |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{\text{ext},m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{R,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 277,49 | 42,19 | 27,62 | 258,48 | 24,28 | 166,80 | 416,06 |
| ∑ | Luty | -1,6 | 264,34 | 39,83 | 26,41 | 272,86 | 28,75 | 150,66 | 425,09 |
| ∑ | Marzec | 4,5 | 201,17 | 31,71 | 20,10 | 186,61 | 55,44 | 166,80 | 224,01 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 155,69 | 25,52 | 15,83 | 148,42 | 80,10 | 161,42 | 121,87 |
| ∑ | Maj | 13,8 | 88,95 | 15,33 | 13,73 | 84,19 | 99,63 | 166,80 | 22,69 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 70,64 | 13,32 | 13,50 | 77,61 | 99,54 | 161,42 | 16,48 |
| | Lipiec | 16,8 | 54,55 | 10,21 | 13,96 | 60,63 | 108,02 | 166,80 | 11,16 |
| - | Sierpień | 16,7 | 53,92 | 10,52 | 13,39 | 59,20 | 89,20 | 166,80 | 11,00 |
| ∑ | Wrzesień | 12,7 | 95,25 | 16,86 | 12,80 | 90,99 | 61,28 | 161,42 | 38,74 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 149,72 | 25,31 | 15,23 | 137,28 | 42,24 | 166,80 | 131,57 |
| ∑ | Listopad | 1,7 | 235,06 | 36,32 | 23,35 | 225,81 | 22,40 | 161,42 | 338,60 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 289,57 | 43,84 | 28,88 | 269,90 | 19,12 | 166,80 | 447,36 |
| | W sezonie | 7,8 | 1757,23 | 276,90 | 183,96 | 1674,53 | 433,24 | 1468,93 | 2165,98 |

Wariant 11

Wyniki - Ogólne

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych | |
| | Wariant 11 | |
| Miejscowość: | Bystrzyca Kłodzka | |
| Adres: | ul. Słowackiego 4 | |
| Projektant: | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m ³ ·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,7 | m ² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m ³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 280310 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 203554 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 482692 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 482692 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 93,0 | W/m ² |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 20,2 | W/m ³ |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infV} : | 2991,8 | m ³ /h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 3,4 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_V : | 81185,3 | m ³ /h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_V : | 10,6 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Kłodzko | |

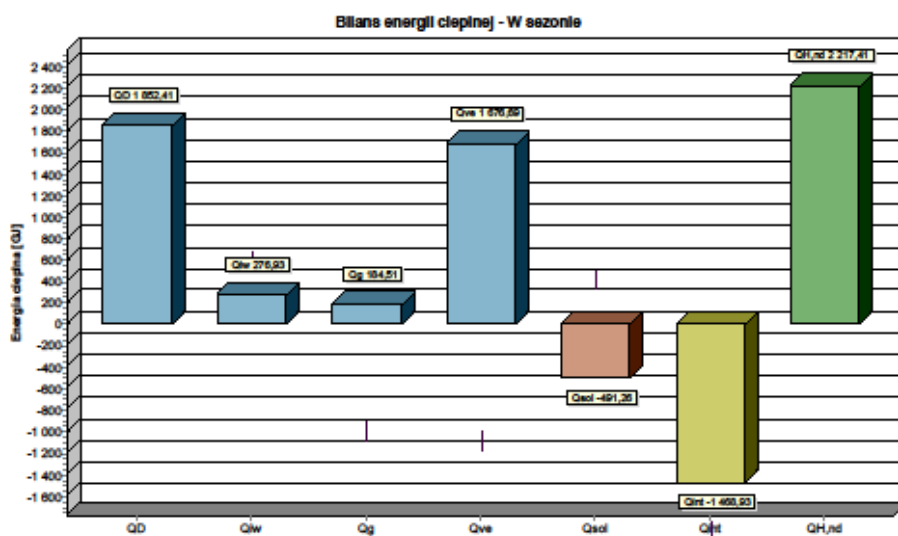
Strona 1

Audytor OEC 7.0 © 1994-2021 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
|--|---------|--------------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | m^3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2217,41 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 615948 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5189,71 | m^2 |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 23883,7 | m^3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 427,3 | MJ/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 118,7 | kWh/ ($m^2 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 92,8 | MJ/ ($m^3 \cdot rok$) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 25,8 | kWh/ ($m^3 \cdot rok$) |

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



| Bil | Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_{iw} GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-----|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ✓ | Styczeń | -0,6 | 292,18 | 42,17 | 27,61 | 258,46 | 27,61 | 166,80 | 427,40 |
| Σ | Luty | -1,6 | 278,34 | 39,81 | 26,40 | 272,84 | 32,64 | 150,66 | 435,21 |
| Σ | Marzec | 4,5 | 211,78 | 31,70 | 20,09 | 186,60 | 62,89 | 166,80 | 227,73 |
| ✓ | Kwiecień | 7,3 | 164,02 | 25,54 | 15,87 | 148,53 | 90,80 | 161,42 | 121,75 |
| Σ | Maj | 13,8 | 95,21 | 15,39 | 14,11 | 85,65 | 112,62 | 166,80 | 23,39 |
| - | Czerwiec | 14,7 | 76,38 | 13,38 | 13,90 | 79,24 | 112,63 | 161,42 | 17,36 |
| - | Lipiec | 16,8 | 59,80 | 10,28 | 14,45 | 62,51 | 122,42 | 166,80 | 12,17 |
| Σ | Sierpień | 16,7 | 58,66 | 10,58 | 13,74 | 60,55 | 101,03 | 166,80 | 11,83 |
| Σ | Wrzesień | 12,7 | 100,90 | 16,88 | 12,96 | 91,63 | 69,47 | 161,42 | 39,55 |
| ✓ | Październik | 8,1 | 157,55 | 25,31 | 15,24 | 137,30 | 47,99 | 166,80 | 134,42 |
| Σ | Listopad | 1,7 | 247,50 | 36,31 | 23,35 | 225,79 | 25,47 | 161,42 | 347,97 |
| ✓ | Grudzień | -1,4 | 304,91 | 43,82 | 28,88 | 269,88 | 21,77 | 166,80 | 460,00 |
| | W sezonie | 7,8 | 1852,41 | 276,93 | 184,51 | 1676,69 | 491,26 | 1468,93 | 2217,41 |

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Załącznik 13

| Opis | Oznaczenie | Stan obecny | Po termomodernizacji | Jednostki |
|---|------------------------------|-----------------|----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Liczba użytkowników | - | 954 | 954 | osób |
| Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę | q_j | 8 | 8 | l/d |
| Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby | t | 12 | 12 | h/d |
| Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku | D | 365 | 365 | d |
| Obliczeniowa temperatura ciepłej wody | t_c | 55 | 55 | °C |
| Obliczeniowa temperatura zimnej wody | t_z | 10 | 10 | °C |
| Cena 1m ³ zimnej wody | C_{zw} | 5,4 | 5,40 | zł/m ³ |
| Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę | $q_{dśr}$ | 0,636 | 0,636 | dm ³ /j.o.d |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę | $q_{hś}$ | 0,177 | 0,177 | kg/s |
| Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa | $F_{hśr}$ | 33,31 | 33,31 | kW |
| Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowy | N_h | 1,75 | 1,75 | - |
| Obliczeniowa moc cieplna max godzinowa | F_{hmax} | 58,21 | 58,21 | kW |
| Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u | V_{wi} | 0,80 | 0,80 | dm ³ /(m ² *dzień) |
| Współczynnik korekcyjny | k_R | 0,55 | 0,55 | - |
| Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u | $Q_{w,nd}$ | 43 652,9 | 43 652,9 | kWh/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u | $Q_{k,w}$ | 449,0 | 308,1 | GJ |
| Szacunkowe zużycie c.w.u. | - | 833,5 | 833,5 | m ³ /rok |
| Roczny koszt przygotowania c.w.u. | K_{RCW} | 26 029 | 17 119 | zł/rok |
| Średni koszt podgrzania 1 m ³ c.w.u. | $K_{Pśr}$ | 31,2 | 20,5 | zł/m ³ |

Koszty ogrzewania

Załącznik 14

1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

- Opłata za 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 0,00 \quad \text{zł/MW/m-c}$$

opłata zmienna

$$Q_z = 57,97 \quad \text{zł/GJ}$$

$$A_b = 0,00 \quad \text{zł/m-c}$$

$$K_{og} = 57,97 * 4106,3 + 0,00 * 0,4827 * 12 + 0,00 * 12 = 238\,043$$

$$K_b = 3,8 \quad \text{zł/m}^2\text{p.u./m-c}$$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata za 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 0,0 \quad \text{zł/MW/m-c}$$

opłata zmienna

$$Q_z = 55,56 \quad \text{zł/GJ}$$

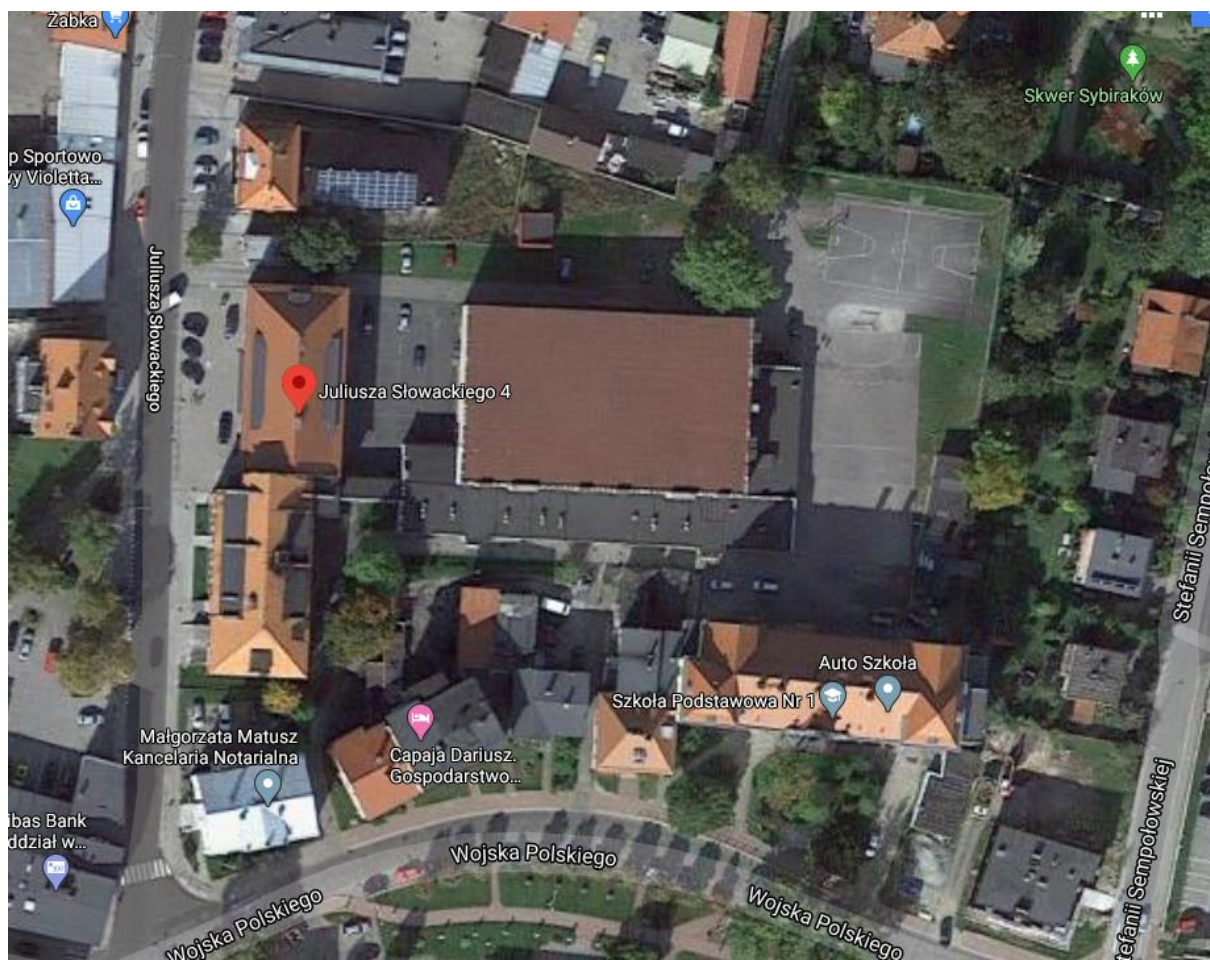
$$A_b = 0,00 \quad \text{zł/m-c}$$

$$K_{og} = 55,56 * 1759,9 + 0,00 * 0,3506 + 12 * 0,00 * 12 = 97\,778$$

$$K_b = 1,6 \quad \text{zł/m}^2\text{p.u./m-c}$$

Plan sytuacyjny

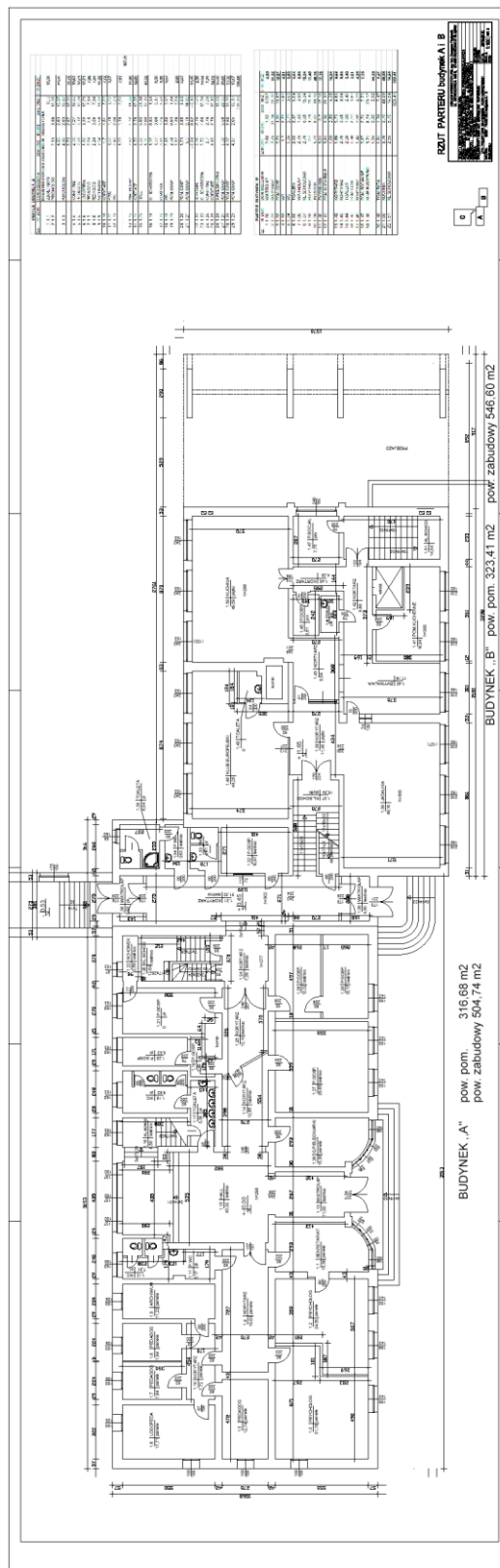
Załącznik 15



Uproszczona dokumentacja

Załącznik 16

Parter budynku A i B



PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

| L.p. | Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności energii cieplnej | Roczne oszczędności energii finalnej | Roczne oszczędności energii finalnej | Roczne oszczędności kosztów |
|-------------|---|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| | | zł | % | kWh/rok | GJ/rok | zł/rok |
| 1 | Termomodernizacja | 4 491 231 | 54,6% | 690 921 | 2 487 | 149 174 |
| 2 | Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne | 486 850 | - | 32 333 | 116,40 | 19 723 |
| 3 | Montaż paneli PV na potrzeby energetyczne budynku | 287 160 | - | 28 530 | 102,7 | 17 403 |
| SUMA | | 5 265 241 | 54,6% | 751 784 | 2 706,4 | 186 300 |

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

| | | | | | |
|---|---|------------------|---------|---------------|---------|
| 1 | Średnioroczna oszczędność energii finalnej: | 722 895 | kWh/rok | 62,2 | toe/rok |
| 2 | Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej: | 1 504 176 | kWh/rok | 129,3 | toe/rok |
| 3 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ * | 50,6 | % | 240,3 | Mg/rok |
| 4 | Szacowana wielkość redukcji emisji pyłu całkowitego * | 90,8 | % | 0,0205 | Mg/rok |

*) Na podstawie www.kobize.pl za rok 2021

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

| L.p. | Rodzaj danych | Jednostka | Wartość |
|------|--|-------------------------|-------------|
| 1 | Oszczędność zużycia energii finalnej | kWh/rok | 722 895,4 |
| | | GJ/rok | 2705,1 |
| | | [%] | 53,3% |
| 2 | Oszczędność zużycia energii pierwotnej | kWh/rok | 1 504 176,0 |
| | | GJ/rok | 5486,8 |
| | | [%] | 90,6% |
| 3 | Oszczędność zużycia energii elektrycznej | kWh/rok | 89 034,6 |
| | | GJ/rok | 320,5 |
| | | [%] | 99,3% |
| 4 | Oszczędność zużycia energii cieplnej | kWh/rok | 690 920,8 |
| | | GJ/rok | 2487,3 |
| | | [%] | 54,6% |
| 5 | Jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną EP | kWh/m ² /rok | 30,2 |
| 6 | Jednostkowe zapotrzebowanie na energię finalną EK | kWh/m ² /rok | 121,8 |
| 7 | Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP _(h+w) PRZED | kWh/m ² /rok | 285,2 |
| 8 | Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP _(h+w) PO | kWh/m ² /rok | 22,3 |
| 9 | Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ | Mg/rok | 240,3 |
| | | [%] | 50,6% |
| 10 | Szacowana wielkość redukcji emisji pyłu całkowitego | Mg/rok | 0,02051 |
| | | [%] | 90,8% |
| 11 | Szacowana wielkość redukcji emisji pyłu PM10 | Mg/rok | 0,01813 |
| | | [%] | 90,2% |
| 12 | Szacowana wielkość redukcji emisji pyłu PM2,5 | Mg/rok | 0,01210 |
| | | [%] | 87,3% |
| 13 | Udział odnawialnych źródeł energii | [%] | 17,7 |
| 14 | Roczna oszczędności kosztu energii | tyś. zł/rok | 186,3 |
| 15 | Koszt przedsięwzięcia | tyś. zł | 5 265,2 |
| 16 | Czas zwrotu | lata | 28,3 |

Energia finalna, pierwotna, emisja pyłów i CO₂

| L.p. | Opis | Energia użytkowa | | | Energia finalna (końcowa) | | | wi | Energia pierwotna | | | Emisja pyłu PM10 | Emisja pyłu PM2,5 | Emisja pyłu całkowitego | Emisja CO ₂ |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----|-------------------|--------------------|--------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| | | GJ/rok | kWh/rok | kWh/m ² /rok | GJ/rok | kWh/rok | kWh/m ² /rok | | - | GJ/rok | kWh/rok | kWh/m ² /rok | kg/rok | kg/rok | kg/rok |
| Stan obecny | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ogrzewanie i wentylacja | 2217,4 | 615 948,0 | 118,7 | 4 106,3 | 1 140 644,4 | 219,8 | 1,1 | 4 516,9 | 1 254 708,8 | 241,8 | 15,8892 | 10,9635 | 17,8530 | 366 988,2 |
| 2 | Ciepła woda użytkowa | 157,2 | 43 652,9 | 8,4 | 449,0 | 124 722,4 | 24,0 | 1,1 | 493,9 | 137 194,6 | 26,4 | 1,7373 | 1,1987 | 1,9520 | 40 128,0 |
| 3 | Energia pomocnicza | - | - | - | 105,7 | 29 366,5 | 5,7 | 3,0 | 317,1 | 88 099,5 | 17,0 | 0,8103 | 0,5591 | 0,9104 | 22 259,8 |
| 4 | Oświetlenie | - | - | - | 217,1 | 60 302,4 | 11,6 | 3,0 | 651,3 | 180 907,2 | 34,9 | 1,6634 | 1,1477 | 1,8690 | 45 709,2 |
| <i>Suma</i> | | <u>2 374,6</u> | <u>659 600,9</u> | <u>127,1</u> | <u>4 878,1</u> | <u>1 355 035,7</u> | <u>261,1</u> | - | <u>5 979,2</u> | <u>1 660 910,1</u> | <u>320,1</u> | <u>20,1002</u> | <u>13,8690</u> | <u>22,5844</u> | <u>475 085,2</u> |
| Warianty termomodernizacyjne | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ogrzewanie i wentylacja | 1 179,1 | 327 531,0 | 63,1 | 1 759,9 | 488 852,2 | 94,2 | 0,2 | 352,0 | 97 770,4 | 18,8 | 1,6578 | 1,4920 | 1,7450 | 199 422,1 |
| 2 | Ciepła woda użytkowa | 157,2 | 26 191,7 | 5,0 | 308,1 | 85 593,8 | 16,5 | 0,2 | 61,6 | 17 118,8 | 3,3 | 0,2898 | 0,2608 | 0,3050 | 34 912,2 |
| 3 | Energia pomocnicza | - | - | - | 4,3 | 1 195,2 | 0,2 | 0,7 | 3,0 | 837 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 | 0,0 |
| 4 | Oświetlenie | - | - | - | 2,3 | 634,3 | 0,1 | 3,0 | 6,9 | 1 902,9 | 0,4 | 0,0178 | 0,0123 | 0,0200 | 480,8 |
| | | - | - | - | 98,4 | 27 334,8 | 5,3 | 0,7 | 68,9 | 19 134 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | 0,0 |
| <i>Suma</i> | | <u>1 336,3</u> | <u>353 722,7</u> | <u>68,1</u> | <u>2 173,0</u> | <u>632 140,3</u> | <u>121,8</u> | - | <u>492,4</u> | <u>156 734,1</u> | <u>30,1</u> | <u>1,9654</u> | <u>1,7651</u> | <u>2,0700</u> | <u>234 815,1</u> |
| Oszczędności | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA | | 1 038,3 | 305 878,2 | 59,0 | 2 705,1 | 722 895,4 | 139,3 | - | 5 486,8 | 1 504 176,0 | 290,0 | 18,1348 | 12,1039 | 20,5144 | 240 270,1 |

Pył całkowity składa się m.in. z pyłu PM10 i PM2,5. Pył PM10 to około 95% pyłu całkowitego. Pył PM2,5 to około 90% pyłu PM10.