# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Samorządowe Przedszkole nr 20

ADRES: Ul. Ułanów 38

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-450 Kraków

NAZWA INWESTORA: Gmina Miejska Kraków - Samorządowe Przedszkole nr 20

ADRES: ul. Ułanów 38

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-450 Kraków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: **Goltech Usługi Inżynierskie Małgorzata Łagodzka-Gola**

ADRES: Al. Pokoju 29A/2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 31-564 Kraków

GOLTECH Usługi Inżynierskie
Małgorzata Łagodzka-Gola
Al. Pokoju 29A/2, 31-564 Kraków
tel./fax 12 362 [illegible]4 (35), kom. 535 334 337
NIP 735[illegible]22833, REGON 122891651
biuro@goltech.eu, www.goltech.eu

**PROJEKTANT**

| Imię i nazwisko | Nr uprawnień | Data, podpis |
|---|---|---|
| Piotr Gola | 9816 | 21-06-2022 |
| Igor Kornaś | 4256 | 21-06-2022 |
| Małgorzata Łagodzka-Gola | 12055 | 21-06-2022 |

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| **1. Dane identyfikacyjne budynku** | | | |
|---|---|---|---|
| 1.1 Rodzaj budynku | *Użyteczności publicznej* | 1.2 Rok budowy | *1964* |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)<br><br>(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) | Gmina Miejska Kraków - Samorządowe Przedszkole nr 20<br>Ul. Ułanów 38, 31-450 Kraków<br><br>PESEL: | 1.4 Adres budynku<br><br>ul. Ułanów 38<br>31-450 Kraków<br>MAŁOPOLSKIE | |

| **2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:** |
|---|
| **GOLTECH Usługi Inżynierskie Małgorzata Łagodzka-Gola**<br>Al. Pokoju 29a/2<br>31-564 Kraków<br>122891651 |

| **3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:** | |
|---|---|
| Piotr Gola<br>Aleja Pokoju 29A/2<br>31-564 Kraków<br>Uprawnienia do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków | .....<br>podpis |

| **4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac** | | |
|---|---|---|
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego |
| 1 | Igor Kornaś | Współautor opracowania |
| 2 | Małgorzata Łagodzka-Gola | Współautor opracowania |

| **5. Miejscowość:** Kraków | **Data wykonania opracowania** | Czerwiec 2022 |
|---|---|---|

**6. Spis treści**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego
2. Karta audytu energetycznego budynku
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji
9. Załączniki

## 2. Karta audytu energetycznego budynku*

| 2.1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|---|---|
| 2.1.1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m $^3$] | 1919,66 | 1919,66 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m $^2$] | 911,21 | 911,21 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m $^2$] | 37,65 | 37,65 |
| 2.1.6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 4,13 | 4,13 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 1,00 | 1,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 145,00 | 145,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Centralne | Centralne |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,47 | 0,47 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| **2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m $^2$·K)** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 1,35; 1,15; 1,35 | 0,19; 0,13; 0,20 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | --- | --- |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 0,94 | 0,94 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,42 | 0,42 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 1,40 | 1,40; 0,90; 0,90; 1,70; 1,40 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,80; 4,00; 1,50; 2,50 | 1,80; 4,00; 1,50; 1,30 |
| 2.2.7. | Ściany na gruncie | 0,56 | 0,56 |
| 2.2.8. | Stropy zewnętrzne | 0,88 | 0,15 |
| 2.2.9. | Ściany wewnętrzne | 1,21 | 1,21 |
| 2.2.10. | Drzwi wewnętrzne | 2,50 | 2,50 |
| **2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,980 | 0,980 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,960 | 0,960 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,930 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,000 | 1,000 |
| **2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.4.1. | Sprawność wytwarzania | 0,980 | 0,980 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,800 |
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | 0,850 | 0,850 |
| **2.5. Charakterystyka systemu wentylacji** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.5.1.1. | Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | Wentylacja grawitacyjna |
| 2.5.1.2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka/kanały grawitacyjne | stolarka/kanały grawitacyjne |
| 2.5.1.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [$m^3/h$] | 2343,87 | 2343,87 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,22 | 1,22 |
| **2.6. Charakterystyka energetyczna budynku** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 85,73 | 60,89 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 21,02 | 21,02 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 412,89 | 212,92 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 569,96 | 243,36 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 123,08 | 123,08 |
| 2.6.6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 477,90 | --- |
| 2.6.7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 122,70 | --- |
| 2.6.8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/($m^2$rok)] | 164,19 | 84,67 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/($m^2$rok)] | 226,65 | 96,77 |
| 2.6.10** | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 0,00 |
| **2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** |
| 2.7.1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ] | 66,52 | 66,52 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)] | 13585,44 | 13585,44 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 $m^3$ ciepłej wody użytkowej *** [zł/$m^3$] | 36,12 | 36,12 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)] | 13585,44 | 13585,44 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 $m^2$ powierzchni użytkowej [zł/($m^2$·m-c)] | 6,19 | 3,12 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |

| **2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** | | | |
|---|---|---|---|
| Planowana kwota kredytu [zł] | 0,00 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 47,13 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 1025602,03 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 164096,33 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 25775,43 | | |

| **2.9. Inne** |
|---|
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej --- kW. |
| Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. |

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
*** Opłata zmienna związana z dystrybują i przesyłem jednostki energii.
**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**1200000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**375000 zł**

# 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

## 4.1. Ogólne dane techniczne

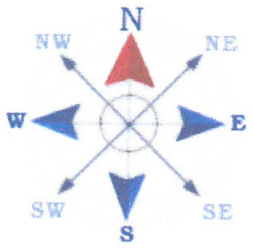
| | | |
|---|---|---|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 2561,40 $m^3$ |
| Kubatura ogrzewania | - | 1919,66 $m^3$ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 911,21 $m^2$ |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 37,65 $m^2$ |
| Współczynnik kształtu | - | 0,47 $m^{-1}$ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 418,54 $m^2$ |
| Ilość mieszkań | - | 1,00 |
| Ilość mieszkańców/użytkowników | - | 145,00 |

## 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata






## 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| | | |
|---|---|---|
| Ściany zewnętrzne | 1,35; 1,15; 1,35 | W/(m$^2$·K) |
| Dach/stropodach | --- | W/(m$^2$·K) |
| Strop piwnicy | 0,94 | W/(m$^2$·K) |
| Okna | 1,40; 2,60; 2,60; 1,70; 1,40 | W/(m$^2$·K) |
| Drzwi/bramy | 1,80; 4,00; 1,50; 2,50 | W/(m$^2$·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m$^2$·K) |
| Ściany na gruncie | 0,56 | W/(m$^2$·K) |
| Stropy zewnętrzne | 0,88 | W/(m$^2$·K) |
| Podłogi na gruncie | 0,42 | W/(m$^2$·K) |
| Ściany wewnętrzne | 1,21 | W/(m$^2$·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,50 | W/(m$^2$·K) |

### 4.4. Taryfy i opłaty

| **Ceny ciepła - c.o.** | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|---|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie | 66,52 zł/GJ | 66,52 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | 13585,44 zł/(MW·m-c) | 13585,44 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |
| **Ceny ciepła - c.w.u.** | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ | 66,52 zł/GJ | 66,52 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 13585,44 zł/(MW·m-c) | 13585,44 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |

### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

**Węzeł cieplny 100%**

| | | |
|---|---|---|
| Wytwarzanie | Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW<br>Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny | $h_{H,g}$ = 0,980 |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | $h_{H,d}$ = 0,960 |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej | $h_{H,e}$ = 0,770 |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika buforowego | $h_{H,s}$ = 1,000 |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | $w_t$ = 1,000 |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: Bez przerw | $w_d$ = 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s}$ = | | 0,724 |
| Informacje uzupełniające | ... | |

| | | |
|---|---|---|
| dotyczące przerw w ogrzewaniu | | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r.<br>Modernizacja polegała na: Montaż węzła cieplnego | |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | 0,0706 MW |
| **4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej** | | |
| **Węzeł cieplny 100%** | | |
| Wytwarzanie ciepła | Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW | $h_{w,g}$ = 0,980 |
| Przesył ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30 | $h_{w,d}$ = 0,800 |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $h_{w,e}$ = 1,000 |
| Akumulacja ciepła | Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego | $h_{w,s}$ = 0,850 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g}\ h_{w,d}\ h_{w,s}\ h_{w,e}$ = | | 0,666 |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa) | | 0,0215 MW |
| **4.7. Charakterystyka systemu wentylacji** | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka/kanały grawitacyjne | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 2343,87 | |
| Krotność wymian powietrza | 1,22 | |

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Rodzaj przegrody lub instalacji | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|---|---|
| SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | Ściany zewnętrzne z cegły z tynkiem (za wyjątkiem ściany 1 piętra wzdłuż balkonu). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych założono ich ocieplenie styropianem o współczynniku lambda = 0,031 W/m*K. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem o grubości co najmniej 2 cm, oraz ocieplenie poniżej gruntu na głębokość 60 cm styropianem do kontaktu z gruntem. Założono ocieplenie poniżej gruntu wokół całego budynku, również ściany ocieplonej styrodurem grubości 2x4 cm (konieczny może być częściowy demontaż istniejącego ocieplenia ze styroduru). Ma to na celu ujednolicenie wyglądu elewacji oraz ciągłości izolacji termicznej. Nie zakładano ocieplenia ścian poniżej gruntu pod schodami. W nakładach uwzględniono ocieplenie 2 ścian bocznych balkonu po obu stronach styropianem o grubości identycznej, jak dla ścian głównych oraz wykonanie ocieplenia od czoła, jak również ocieplenie dachu nad balkonem od spodniej strony oraz od czoła grubościami adekwatnymi, jak dla ścian bocznych. W kosztach ujęto ocieplenie spodniej części płyty balkonowej styropianem grubości 14 cm, oraz ocieplenie od czoła styropianem grubości 2 cm. |
| SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM | Ściany zewnętrzne z cegły z tynkiem (fragment ścian piwnic nad gruntem w 2 pomieszczeniach ogrzewanych). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych założono ich ocieplenie styropianem o współczynniku lambda = 0,031 W/m*K. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych styropianem o grubości co najmniej 2 cm. Ocieplenie poniżej gruntu na głębokość 60 cm styropianem do kontaktu z gruntem. Pomieszczenia o temperaturze poniżej 16 stopni, jednak ze względu na zachowanie ciągłości izolacji założono grubość ocieplenia identyczną, jak dla ścian SZ 1. |
| SG 1 - ŚCIANA PIWNICZNA POD GRUNTEM | Ściany poniżej gruntu, od strony północnej ocieplone styrodurem o grubości 2x4 cm. Nie zakłada się modernizacji. |
| STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | Stropodach nad 1 piętrem typu DMS z przestrzenią powietrzną oraz papą na dachowych płytach płaskich opartych na żebrach. Zaproponowano ocieplenie granulatem do wdmuchu (wełna lambda = 0,041 W/m*K)) wraz z wykonaniem nowej warstwy pokrycia z papy renowacyjnej. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ocieplenieowego bez pogarszania parametrów izolacyjnych przegrody. Fragmentarycznie występuję ocieplenie z wełny mineralnej grubości 20 cm. Zaleca się usunięcie tych fragmentów ocieplenia i wykonanie jednolitego nowego ocieplenia. Należy wykonać zabezpieczenie wokół wyłazu dachowego celem zabezpieczenia warstwy ocieplenia przed osuwaniem się do pomieszczenia. Koszty pokrycia papy ujęto w kosztach towarzyszących pracom termomodernizacyjnym. |
| PG 1 - PODŁOGA PIWNICA | Podłoga w piwnicy. Nie projektuje się modernizacji. |
| SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | Ściany zewnętrzne z cegły z tynkiem (1 piętro wzdłuż balkonu). Ze względu na nie spełnienie wymagań warunków technicznych założono ich ocieplenie płytami pianki rezolowej o współczynniku lambda = 0,021 W/m*K. Do nakładów doliczono ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych pianką o grubości co najmniej 2 cm o współczynniku lambda 0,021 W/m*K. Zaproponowano ocieplenie płytami pianki fenolowej rezolowe ze względu na konieczność minimalizacji grubości izolacji (minimalne ograniczenie szerokości balkonu) przy spełnieniu wymagań warunków technicznych. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału ociepleniowego bez pogarszania parametrów izolacyjnych przegrody. |
| STW 2 - STROP WEWNĘTRZNY NAD PIWNICĄ | Strop nad piwnicą typu TK, częściowo z podsufitką, nie projektuje się modernizacji. |
| SW 1 - ŚCIANA WEWNĘTRZNA | Ściany wewnętrzne z pomieszczeń ogrzewanych piwnic do pomieszczeń nieogrzewanych. Nie zakłada się modernizacji. |

| | |
|---|---|
| Okno zewnętrzne OZ 1 - PCV | Drzwi PCV w dobrym i średnim stanie technicznym. Nie projektuje się modernizacji. |
| Okno zewnętrzne OZ 3 - OKNA DREWNIANE | Okna drewniane z szybą podwójną w średnim i złym stanie technicznym (4 okna na 1 piętrze w sali i zapleczu grupy V). Założono ich wymianę na nowe okna PCV o Umax=0,9 W/m2*K. Założono montaż nawiewników automatycznych, po jednym na każde okno, łącznie 4 nawiewniki. |
| Okno zewnętrzne OZ 2 - OKNA DREWNIANE PIWNICA | Okna drewniane w piwnicy (3 okna w pomieszczeniach ogrzewanych piwnic). Założono montaż nowych okien o Umax=0,9 W/m2*K wyposażonych w nawiewniki ciśnieniowe - 3 nawiewniki, po jednym na okno. Koszt wymiany okien piwnicznych w części nieogrzewanej ujęto w kosztach dodatkowych. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 3 - DRZWI DREWNIANE | Drzwi zewnętrzne drewniane w średnim stanie technicznym (1 sztuka na ścianie W). Założono montaz nowych drzwi o Umax=1,3 W/m2*K. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 4 - DRZWI IZOLOWANE | Drzwi izolowane w dobrym stanie technicznym (2 sztuki). Nie zakłada się modernizacji. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 5 - DRZWI ALUMINIOWE | Drzwi AL z oszkleniem w dobrym stanie technicznym (główne drzwi wejściowe). Nie zakłada się modernizacji. |
| Drzwi wewnętrzne DW 1 - Drzwi wewnętrzne | Drzwi wewnętrzne z pomieszczenia ogrzewanego piwnic do ogrzewanego. Nie zakłada się modernizacji. |
| System grzewczy | Budynek ogrzewany za pomocą węzła cieplnego, 2-funkcyjnego, zlokalizowanego w pomieszczeniu piwnicznym. Moc zamówiona na CO 70,6 kW, na CWU 21,5 kW Grzejniki Favier, żeliwne bez zaworów i głowic termostatycznych. Projektuje się wymianę całej instalacji co wraz z grzejnikami. Nowa instalacja ma być w nowoczesnym stalowym systemie instalacyjnym składającym się z precyzyjnych rur i złączek produkowanych z wysokiej jakości stali węglowej (pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku). Montaż instalacji oparty jest na szybkiej i prostej technice „Press", czyli zaprasowywania na rurze złączek. Szczelność połączeń zapewniają specjalne pierścieniowe uszczelnienia (O-Ring) z odpornego na wysokie temperatury kauczuku oraz trójpunktowy system zacisku typu „M", co gwarantuje długoletnią, bezawaryjną eksploatację. Przewidziano także zamurowanie otworów po starej instalacji oraz malowanie po zdjęciu starych grzejników, które są często dłuższe od grzejników nowych. Osłony na grzejniki w miejscach, w których były zamontowane powinny być wymienione na nowe.<br>1. Ze względu na bardzo dynamiczne zmiany cen materiałów budowlanych, kosztów prac, nośników energii i paliw obliczone w audycie opłacalności oraz koszty prac mogą ulec zmianie w przeciągu krótkiego czasu. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie za pomocą węzła cieplnego. Zasobnik 500l. Instalacja z cyrkulacją. Moc zamówiona 21,5 kW. Nowa instalacja cwu. Nie projektuje się modernizacji. Zapotrzebowanie na cwu przyjęto na podstawie analizy i prognozy żużycia wody, normy PN-92/B-01706 oraz normy PN-EN 12831-3. |

# 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

## 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|---|
| **Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY** | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | **Wariant 1, Granulat do wdmuchu 0,041, λ= 0,041 [W/(m·K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | **347,26**m $^2$ | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | **418,54**m $^2$ | |
| Stopniodni: **3693,22** dzień·K/rok | $t_{wo}$= **19,90** °C | $t_{zo}$= **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 23 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m$^2$K) | 0,876 | 0,148 | 0,143 | 0,138 |
| Opór cieplny R | (m$^2$K)/W | 1,14 | 6,75 | 7,00 | 7,24 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m$^2$K)/W | --- | 5,61 | 5,85 | 6,10 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 97,03 | 16,41 | 15,84 | 15,31 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0121 | 0,0021 | 0,0020 | 0,0019 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 7006,41 | 7056,14 | 7102,51 |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ | zł/m$^2$ | --- | 120,75 | 126,00 | 131,25 |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ | zł | --- | 62162,61 | 64865,33 | 67568,05 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 8,87 | 9,19 | 9,51 |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62162,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|---|
| **Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA** | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | **Wariant 1, Styropian 0,031, λ= 0,031 [W/(m·K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | **301,08**m $^2$ | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | **551,98**m $^2$ | |
| Stopniodni: **3707,63** dzień·K/rok | $t_{wo}$= **19,68** °C | $t_{zo}$= **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 14 | 15 | 16 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m$^2$K) | 1,353 | 0,190 | 0,179 | 0,169 |
| Opór cieplny R | (m$^2$K)/W | 0,74 | 5,26 | 5,58 | 5,90 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m$^2$K)/W | --- | 4,52 | 4,84 | 5,16 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 130,50 | 18,35 | 17,29 | 16,35 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0162 | 0,0023 | 0,0021 | 0,0020 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 9724,78 | 9816,82 | 9898,80 |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ | zł/m$^2$ | --- | 416,00 | 430,00 | 444,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ | zł | --- | 282437,13 | 291942,22 | 301447,32 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 29,04 | 29,74 | 30,45 |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 282437,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,04 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|---|
| **Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA** | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | **Wariant 1, Pianka fenolowa, λ= 0,021 [W/(m·K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | **39,90**m$^2$ | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | **78,42**m$^2$ | |
| Stopniodni: **3693,22** dzień·K/rok | $t_{wo}$= **20,00** °C | $t_{zo}$= **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | — | 9 | 10 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m$^2$K) | 1,353 | 0,199 | 0,182 |
| Opór cieplny R | (m$^2$K)/W | 0,74 | 5,02 | 5,50 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m$^2$K)/W | — | 4,29 | 4,76 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 17,23 | 2,53 | 2,31 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0022 | 0,0003 | 0,0003 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | — | 1277,53 | 1296,60 |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ | zł/m$^2$ | — | 489,00 | 522,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ | zł | — | 47167,28 | 50350,35 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | — | 36,92 | 38,83 |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47167,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz rozeznania rynku. Rozpatrywano tylko 2 warianty ze względu na konieczność spełnienia wymagań WT oraz dostępnych na rynku grubości materiału.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|---|
| **Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM** | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | **Wariant 1, Styropian 0,031, λ= 0,031 [W/(m·K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | **2,60**m $^2$ | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | **8,56**m $^2$ | |
| Stopniodni: **3693,22** dzień·K/rok | $t_{wo}$= **12,00** °C | $t_{zo}$= **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | Wariant 1.3 | Wariant 1.4 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m$^2$K) | 1,151 | 0,198 | 0,166 | 0,143 | 0,126 | 0,112 |
| Opór cieplny R | (m$^2$K)/W | 0,87 | 5,06 | 6,03 | 7,00 | 7,97 | 8,93 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m$^2$K)/W | --- | 4,19 | 5,16 | 6,13 | 7,10 | 8,06 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 0,95 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Roczna oszczędność kosztów D O | zł/rok | --- | 65,50 | 67,68 | 69,26 | 70,45 | 71,38 |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ | zł/m$^2$ | --- | 290,00 | 332,00 | 374,00 | 416,00 | 458,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ | zł | --- | 3053,35 | 3495,56 | 3937,77 | 4379,98 | 4822,19 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 46,61 | 51,65 | 56,86 | 62,17 | 67,55 |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4379,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r. Wybrano wariant 1.3 ze względu na konieczność zachowania identycznej grubości izolacji na powierzchni ścian zewnętrznych.

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

| **Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji** |
|---|
| **Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'** |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **162,63** $m^3/h$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **10,20**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **10,20**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **10,20**$m^2$ |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 ) |
| Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|---|---|---|---|
| | | | W1 | W2 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik $c_m$ | | 1,50 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik $c_r$ | | 1,30 | 0,70 | 0,70 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | $W/(m^2K)$ | 2,042 | 0,900 | 0,700 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 15,75 | 7,82 | 7,16 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0042 | 0,0026 | 0,0025 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | --- | 783,52 | 840,74 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | $zł/m^2$ | --- | 1050,00 | 1380,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 13173,30 | 17313,48 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 1230,00 | 1230,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 18,38 | 22,06 |

| **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1** |
|---|
| **Charakterystyka wariantu optymalnego:** |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14403,30 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,38 lat |
| **Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )** |
| **Modernizacja systemu wentylacji** |
| **U= 0,90** |
| Informacje uzupełniające: |
| Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r. |

| **Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji** |
|---|
| **Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'** |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **3,50** $m^3/h$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,73**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,73**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,73**$m^2$ |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 ) |
| Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|---|---|---|---|
| | | | W1 | W2 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik $c_m$ | | 1,50 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik $c_r$ | | 1,30 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | $W/(m^2K)$ | 2,500 | 1,300 | 1,100 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 2,92 | 1,90 | 1,79 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0002 | 0,0001 | 0,0001 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | --- | 85,38 | 95,07 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | $zł/m^2$ | --- | 1872,00 | 2640,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 3983,43 | 5617,66 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 46,65 | 59,09 |

| **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1** |
|---|
| **Charakterystyka wariantu optymalnego:** |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3983,43 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,65 lat |
| **Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )** |
| **Modernizacja systemu wentylacji** |
| **U= 1,30** |
| Informacje uzupełniające: |
| Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r. |

| **Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji** |
|---|
| **Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNA DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'** |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **12,85** $m^3/h$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,17**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,17**$m^2$ |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,17**$m^2$ |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 ) |
| Stopniodni: **1972,40** dzień·K/rok qi = **12,00** °C qe = **-20,00** °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 66,52 | 66,52 | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik $c_m$ | | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik $c_r$ | | 1,30 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | $W/(m^2K)$ | 2,600 | 1,400 | 0,900 | 0,700 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 1,97 | 1,06 | 0,88 | 0,80 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0004 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | --- | 85,39 | 103,34 | 110,51 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | $zł/m^2$ | --- | 1680,00 | 2100,00 | 2760,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 4484,09 | 5605,11 | 7366,72 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 922,50 | 922,50 | 922,50 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 63,31 | 63,17 | 75,01 |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6527,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,17 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

| | | Stan istniejący |
|---|---|---|
| Liczba użytkowników $L_i$ | | 145,00 |
| Zapotrzebowanie jednostkowe Vcw | [m³/d] | 0,015 |
| Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym | [°C] | 55,00 |
| Liczba dni użytkowania $t_{uz}$ | [dni] | 200,00 |
| Czas użytkowania w ciągu doby t | [h] | 15,00 |
| Sprawność źródła ciepła | | 0,980 |
| Sprawność przesyłu | | 0,800 |
| Sprawność akumulacji ciepła | | 0,850 |
| Współczynnik nierównomierności Nh | | 2,77 |
| Zużycie w ciągu doby $G_d$ | [m³/d] | 2,18 |
| Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ | [m³/h] | 0,12 |
| **Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$** | [GJ/a] | **123,077** |
| **Max moc cieplna $q_{cwu}$** | [MW] | **0,0210** |

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

| | | Stan istniejący | Wariant 1 |
|---|---|---|---|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie | [zł/GJ] | 66,52 | 66,52 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | [zł/MW] | 13585,44 | 13585,44 |
| Inne koszty, abonament | [zł] | 0,00 | 0,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową | [GJ] | 412,89 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | [MW] | 0,0857 | |
| Sprawność systemu grzewczego | | 0,724 | 0,875 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | [zł/a] | --- | 6522,67 |
| Koszt modernizacji | [zł] | --- | 236023,39 |
| SPBT | [lat] | --- | 36,19 |

Informacje uzupełniające:
Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w |
|---|---|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$ | 0,980 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$ | 0,960 |
| Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$ | 0,930 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$ | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$ | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$ | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$ | 0,875 |

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

| Planowane usprawnienia: | Nakłady |
|---|---|
| Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałązki, nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji | 236023,39 |
| **Suma:** | **236023,39** |

### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Węzeł cieplny 100% | |
|---|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$ | Brak zmian |
| Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$ | Nowa instalacja - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony z zaworami podpionowymi, gałązki do grzejników. |
| Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$ | Nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$ | Brak zmian |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$ | Brak zmian |

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lat] |
|---|---|---|---|
| 1. | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 zł | 8,87 |
| 2. | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 zł | 18,38 |
| 3. | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 zł | 29,04 |
| 4. | Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | 47167,28 zł | 36,92 |
| 5. | Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 3983,43 zł | 46,65 |
| 6. | Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM | 4379,98 zł | 62,17 |
| 7. | Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNA DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna' | 6527,61 zł | 63,17 |
| 8. | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 | 36,19 |

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 |
| 4 | Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | 47167,28 |
| 5 | Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 3983,43 |
| 6 | Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM | 4379,98 |
| 7 | Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNA DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna' | 6527,61 |
| 8 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 9 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 1025602,03 |

| Wariant 2 | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 |
| 4 | Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | 47167,28 |
| 5 | Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 3983,43 |
| 6 | Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM | 4379,98 |
| 7 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 8 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 1019074,42 |

| **Wariant 3** | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 |
| 4 | Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | 47167,28 |
| 5 | Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 3983,43 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 7 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 1014694,44 |

| **Wariant 4** | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 |
| 4 | Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA | 47167,28 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 6 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 1010711,01 |

| **Wariant 5** | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA | 282437,13 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 5 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 963543,74 |

| Wariant 6 | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna' | 14403,30 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 4 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 681106,61 |

| Wariant 7 | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY | 62162,61 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 3 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 666703,31 |

| Wariant 8 | | |
|---|---|---|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 236023,39 |
| 2 | Dodatkowe koszty związane z termomodernizacją | 368517,31 |
| Całkowity koszt | | 604540,70 |

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | sumaryczna strata ciepła budynku | roczne zapotrzebowanie energii budynku | średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | kubatura pomieszczeń ogrzewanych | kubatura budynku | kubatura przestrzeni ogrzewanej | wskaźnik cieplny budynku | stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [MW] | [GJ] | °C | $m^2$ | $m^3$ | $m^3$ | $m^3$ | $W/m^3$ | 1/m |
| 0 | 0,0857 | 412,89 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 44,67 | 0,47 |
| 1 | 0,0609 | 212,92 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 31,18 | 0,47 |
| 2 | 0,0610 | 214,03 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 31,18 | 0,47 |
| 3 | 0,0610 | 214,83 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 31,22 | 0,47 |
| 4 | 0,0610 | 215,46 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 31,22 | 0,47 |
| 5 | 0,0628 | 229,43 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 32,18 | 0,47 |
| 6 | 0,0748 | 323,62 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 39,42 | 0,47 |
| 7 | 0,0757 | 330,61 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 39,42 | 0,47 |
| 8 | 0,0857 | 412,89 | 19,78 | 698,55 | 1919,66 | 2561,40 | 1919,66 | 44,67 | 0,47 |

## 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$<br>$q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$<br>$q_{0,1cwu}$ | $h_{0,1}$ | $w_{t0,1}$ | $w_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | DO | %DO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | GJ<br>MW | GJ<br>MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 412,89<br>0,0857 | 123,08<br>0,0210 | 0,72 | 1,00 | 1,00 | 693,04 | 63502,56 | --- | --- |
| 1 | 212,92<br>0,0609 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 366,43 | 37727,13 | 25775,43 | 40,59 |
| 2 | 214,03<br>0,0610 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 367,70 | 37829,29 | 25673,26 | 40,43 |
| 3 | 214,83<br>0,0610 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 368,61 | 37890,12 | 25612,44 | 40,33 |
| 4 | 215,46<br>0,0609 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 369,33 | 37921,71 | 25580,85 | 40,28 |
| 5 | 229,43<br>0,0628 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 385,30 | 39293,54 | 24209,02 | 38,12 |
| 6 | 323,62<br>0,0748 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 492,96 | 48407,85 | 15094,70 | 23,77 |
| 7 | 330,61<br>0,0757 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 500,94 | 49081,13 | 14421,43 | 22,71 |
| 8 | 412,89<br>0,0857 | 123,08<br>0,0210 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 594,98 | 56979,88 | 6522,67 | 10,27 |

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Minimalna kwota kredytu*) | Premia termomodernizacyjna |
|---|---|---|---|---|---|
| | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł, %] | [zł] |
| 1. | 1025602,03 | 25775,43 | 47,13 | 512801,02 | 164096,33 |
| 2. | 1019074,42 | 25673,26 | 46,94 | 509537,21 | 163051,91 |
| 3. | 1014694,44 | 25612,44 | 46,81 | 507347,22 | 162351,11 |
| 4. | 1010711,01 | 25580,85 | 46,71 | 505355,51 | 161713,76 |
| 5. | 963543,74 | 24209,02 | 44,40 | 481771,87 | 154167,00 |
| 6. | 681106,61 | 15094,70 | 28,87 | 340553,30 | 108977,06 |
| 7. | 666703,31 | 14421,43 | 27,72 | 333351,65 | 106672,53 |
| 8. | 604540,70 | 6522,67 | 14,15 | 302270,35 | 96726,51 |

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| - planowany koszt całkowity | --- | 1025602,03 zł | | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 1200000,00 zł | | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 0,00 zł | | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 164096,33 zł | | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 25775,43 zł | tj. | 40,59 % |

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody STZ 1 - STROPODACH WENTYLOWANY**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat do wdmuchu 0,041

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 1 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 3 - ŚCIANA ZEWNĘTRZNA PIĘTRO POŁUDNIOWA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka fenolowa

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz rozeznania rynku. Rozpatrywano tylko 2 warianty ze względu na konieczność spełnienia wymagań WT oraz dostępnych na rynku grubości materiału.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ 2 - ŚCIANA PIWNICZNA NAD GRUNTEM**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,031

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r. Wybrano wariant 1.3 ze względu na konieczność zachowania identycznej grubości izolacji na powierzchni ścian zewnętrznych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 - OKNA DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m$^2$·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3 - DRZWI DREWNIANE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m$^2$·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 - OKNA DREWNIANE PIWNICA 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m $^{2}$·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych oraz katalogu BCO - 1 kwartał 2022 r.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kompleksowa modernizacja instalacji CO - poziomy wraz z izolacją termiczną, piony, zawory podpionowe, gałązki, nowe grzejniki wraz z zaworami i głowicami termostatycznymi, odpowietrzniki, nowe osłony grzejników, niezbędne prace remontowe po wymianie instalacji

Uwagi:

Koszty na podstawie zapytań ofertowych.

## 9. Zapotrzebowanie na moc i energię przed modernizacją

| UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DANE OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa budynku: | | | | | | | Samorządowe Przedszkole nr 20 | | | | | |
| Typ budynku: | | | | | | | Oświata | | | | | |
| Rok budowy: | | | | | | | 1964 | | | | | |
| Miejscowość: | | | | | | | Kraków | | | | | |
| Stacja meteorologiczna: | | | | | | | Kraków - Balice | | | | | |
| Strefa klimatyczna: | | | | | | | III | | | | | |
| Maksymalna temperatura zewnętrzna $q_e$: | | | | | | | -20,0 | | | °C | | |
| Średnia temperatura wewnętrzna $q_i$: | | | | | | | 19,8 | | | °C | | |
| Temperatury dla poszczególnych miesięcy | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| $q_e$ [°C] | -1,3 | -2,6 | 3,2 | 8,3 | 13,4 | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 13,8 | 9,3 | 1,9 | -0,8 |
| **GEOMETRIA BUDYNKU** | | | | | | | | | | | | |
| Powierzchnia zabudowy $A_g$: | | | | | | | 418,5 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia netto $A_n$: | | | | | | | 959,4 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$: | | | | | | | 698,5 | | | $m^2$ | | |
| Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e$: | | | | | | | 2778,1 | | | $m^3$ | | |
| Kubatura netto V: | | | | | | | 2561,4 | | | $m^3$ | | |
| Kubatura ogrzewana $V_f$: | | | | | | | 1919,7 | | | $m^3$ | | |
| Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A: | | | | | | | 1308,5 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$: | | | | | | | 343,6 | | | $m^2$ | | |
| Współczynnik kształtu $A/V_e$: | | | | | | | 0,5 | | | 1/m | | |
| **WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA** | | | | | | | | | | | | |
| Średni współczynnik nagrzewania $f_{RH}$: | | | | | | | 0,0 | | | $W/m^2$ | | |
| Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$: | | | | | | | 1163,7 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xy}$: | | | | | | | ... | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła od gruntu $H_{ig}$: | | | | | | | 23,2 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$: | | | | | | | 261,2 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$: | | | | | | | 1448,1 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła na wentylacje $H_{ve}$: | | | | | | | 318,3 | | | W/K | | |
| Całkowity współczynnik strat ciepła H: | | | | | | | 1766,4 | | | W/K | | |
| **MOC CIEPLNA** | | | | | | | | | | | | |
| Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$: | | | | | | | 53,45 | | | kW | | |
| Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$: | | | | | | | 32,28 | | | kW | | |
| Projektowana nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$: | | | | | | | 0,00 | | | kW | | |
| Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$: | | | | | | | 85,73 | | | kW | | |

| | | |
|---|---|---|
| Projektowana moc źródła ciepła Φ: | 85,73 | kW |
| Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie $\Phi_A$: | 122,73 | W/m$^2$ |
| Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$: | 44,66 | W/m$^3$ |

**WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE**

| | |
|---|---|
| Rodzaj budynku: | Oświata |

**Wentylacja grawitacyjna**

| Nazwa pomieszczenia/ strefy | $A_f$ | V | β | $V_{ve,1}$ | $b_{ve,1}$ | $V_{ve,2}$ | $b_{ve,2}$ | $V_{ve,3}$ | $b_{ve,3}$ | $V_{ve,4}$ | $b_{ve,4}$ | $H_{ve}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m$^2$ | m$^3$ | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | W/K |
| Strefa O | 698,55 | 1919,66 | 0,20 | 1408,27 | 0,20 | 383,93 | 0,20 | 281,65 | 0,80 | 383,93 | 0,80 | 296,97 |

| | |
|---|---|
| Rodzaj budynku: | Lokal mieszkalny |

**Wentylacja grawitacyjna**

| Nazwa pomieszczenia/ strefy | $A_f$ | V | β | $V_{ve,1}$ | $b_{ve,1}$ | $V_{ve,2}$ | $b_{ve,2}$ | $V_{ve,3}$ | $b_{ve,3}$ | $V_{ve,4}$ | $b_{ve,4}$ | $H_{ve}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m$^2$ | m$^3$ | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | W/K |
| Mieszkanie | 37,65 | 103,17 | - | 43,38 | 1,00 | 20,63 | 1,00 | - | - | - | - | 21,34 |

**ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO**

| | | |
|---|---|---|
| Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła $\Phi_{int}$: | 3,5 | W/m$^2$ |
| Zyski wewnętrzne $Q_{int}$: | 20868,06 | kWh/rok |
| Zyski od słońca $Q_{sol}$: | 85577,19 | kWh/rok |
| Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$: | 106445,25 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$: | 196491,03 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$: | 32142,62 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$: | 178334,06 | kWh/rok |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$: | 114692,70 | kWh/rok |
| Pojemność cieplna budynku $C_m$: | 140984707,54 | J/K |
| Stała czasowa t: | 22,19 | h |
| Czas trwania sezonu grzewczego $t_{sG}$: | 5756,51 | h |

| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t_{sG}$ [dni] | 31,0 | 28,0 | 31,0 | 30,0 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,5 | 31,0 | 30,0 | 31,0 |

## 10. Zapotrzebowanie na moc i energię po modernizacji

| UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DANE OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa budynku: | | | | | | | Samorządowe Przedszkole nr 20 | | | | | |
| Typ budynku: | | | | | | | Oświata | | | | | |
| Rok budowy: | | | | | | | 1964 | | | | | |
| Miejscowość: | | | | | | | Kraków | | | | | |
| Stacja meteorologiczna: | | | | | | | Kraków - Balice | | | | | |
| Strefa klimatyczna: | | | | | | | III | | | | | |
| Maksymalna temperatura zewnętrzna $q_e$: | | | | | | | -20,0 | | | °C | | |
| Średnia temperatura wewnętrzna $q_i$: | | | | | | | 19,8 | | | °C | | |
| Temperatury dla poszczególnych miesięcy | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| $q_e$ [°C] | -1,3 | -2,6 | 3,2 | 8,3 | 13,4 | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 13,8 | 9,3 | 1,9 | -0,8 |
| **GEOMETRIA BUDYNKU** | | | | | | | | | | | | |
| Powierzchnia zabudowy $A_g$: | | | | | | | 418,5 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia netto $A_n$: | | | | | | | 959,4 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$: | | | | | | | 698,5 | | | $m^2$ | | |
| Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e$: | | | | | | | 2857,4 | | | $m^3$ | | |
| Kubatura netto V: | | | | | | | 2561,4 | | | $m^3$ | | |
| Kubatura ogrzewana $V_f$: | | | | | | | 1919,7 | | | $m^3$ | | |
| Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A: | | | | | | | 1308,5 | | | $m^2$ | | |
| Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$: | | | | | | | 343,6 | | | $m^2$ | | |
| Współczynnik kształtu $A/V_e$: | | | | | | | 0,5 | | | 1/m | | |
| **WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA** | | | | | | | | | | | | |
| Średni współczynnik nagrzewania $f_{RH}$: | | | | | | | 0,0 | | | $W/m^2$ | | |
| Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$: | | | | | | | 538,4 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xy}$: | | | | | | | ... | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła od gruntu $H_{ig}$: | | | | | | | 23,2 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$: | | | | | | | 261,2 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$: | | | | | | | 822,8 | | | W/K | | |
| Współczynnik strat ciepła na wentylacje $H_{ve}$: | | | | | | | 318,3 | | | W/K | | |
| Całkowity współczynnik strat ciepła H: | | | | | | | 1141,1 | | | W/K | | |
| **MOC CIEPLNA** | | | | | | | | | | | | |
| Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$: | | | | | | | 28,61 | | | kW | | |
| Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$: | | | | | | | 32,28 | | | kW | | |
| Projektowana nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$: | | | | | | | 0,00 | | | kW | | |
| Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$: | | | | | | | 60,89 | | | kW | | |

| | | |
|---|---|---|
| Projektowana moc źródła ciepła Φ: | 60,89 | kW |
| Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie $\Phi_A$: | 87,17 | W/m$^2$ |
| Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$: | 31,72 | W/m$^3$ |

**WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE**

| | |
|---|---|
| Rodzaj budynku: | Oświata |

**Wentylacja grawitacyjna**

| Nazwa pomieszczenia/ strefy | $A_f$ | V | β | $V_{ve,1}$ | $b_{ve,1}$ | $V_{ve,2}$ | $b_{ve,2}$ | $V_{ve,3}$ | $b_{ve,3}$ | $V_{ve,4}$ | $b_{ve,4}$ | $H_{ve}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m$^2$ | m$^3$ | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | W/K |
| Strefa O | 698,55 | 1919,66 | 0,20 | 1408,27 | 0,20 | 383,93 | 0,20 | 281,65 | 0,80 | 383,93 | 0,80 | 296,97 |

| | |
|---|---|
| Rodzaj budynku: | Lokal mieszkalny |

**Wentylacja grawitacyjna**

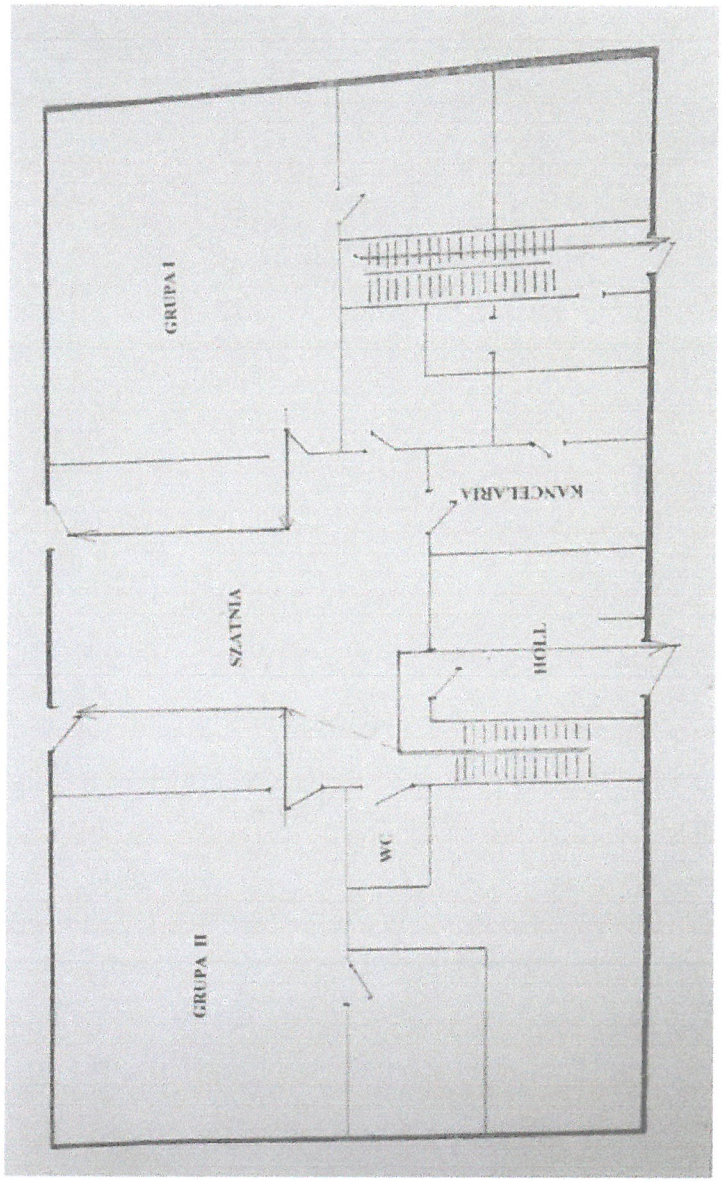
| Nazwa pomieszczenia/ strefy | $A_f$ | V | β | $V_{ve,1}$ | $b_{ve,1}$ | $V_{ve,2}$ | $b_{ve,2}$ | $V_{ve,3}$ | $b_{ve,3}$ | $V_{ve,4}$ | $b_{ve,4}$ | $H_{ve}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m$^2$ | m$^3$ | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | m$^3$/h | - | W/K |
| Mieszkanie | 37,65 | 103,17 | - | 43,38 | 1,00 | 20,63 | 1,00 | - | - | - | - | 21,34 |

**ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO**

| | | |
|---|---|---|
| Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła $\Phi_{int}$: | 3,5 | W/m$^2$ |
| Zyski wewnętrzne $Q_{int}$: | 20868,06 | kWh/rok |
| Zyski od słońca $Q_{sol}$: | 84745,90 | kWh/rok |
| Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$: | 105613,96 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$: | 111544,02 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$: | 32142,62 | kWh/rok |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$: | 115218,03 | kWh/rok |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$: | 59145,76 | kWh/rok |
| Pojemność cieplna budynku $C_m$: | 140984707,54 | J/K |
| Stała czasowa t: | 34,35 | h |
| Czas trwania sezonu grzewczego $t_{sG}$: | 4861,59 | h |

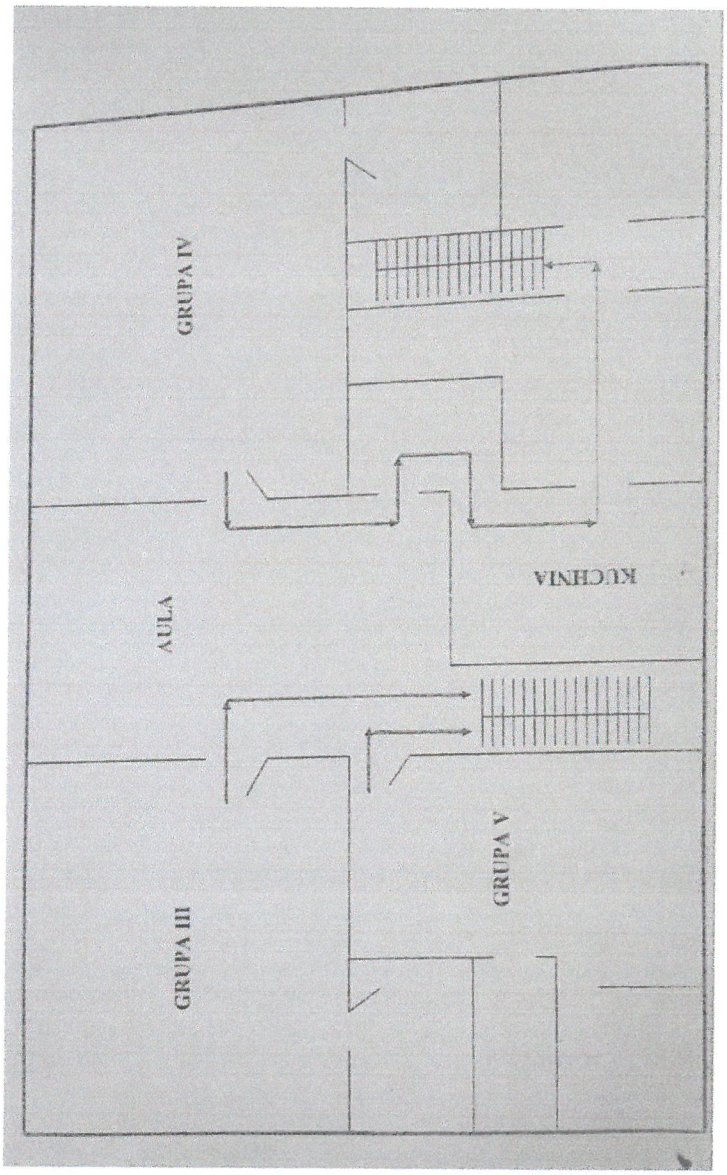
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t_{sG}$ [dni] | 31,0 | 28,0 | 31,0 | 20,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 28,9 | 30,0 | 31,0 |

## 11. Dokumentacja techniczna budynku




DOKUMENTACJA UPROSZCZONA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT PARTERU
PRZEDSZKOLE SAMORZĄDOWE NR 20 W KRAKOWIE

DOKUMENTACJA UPROSZCZONA NA POTRZEBY AUDYTU ENERGETYCZNEGO
RZUT I PIĘTRA
PRZEDSZKOLE SAMORZĄDOWE NR 20 W KRAKOWIE



## 12. Efekt ekologiczny

| Nazwa | Jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej |
|---|---|---|---|---|
| Ogrzewanie + wentylacja | GJ/rok | 569,97 | 243,36 | 0,8 |
| | MWh/rok | 158,3244 | 67,5995 | |
| | | | | |
| Ciepła woda użytkowa | GJ/rok | 123,08 | 123,08 | 0,8 |
| | MWh/rok | 34,1884 | 34,1884 | |
| | | | | |
| Energia elektryczna - sprzęt i urządzenia* | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 3,0 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | |
| | | | | |
| Energia elektryczna – fotowoltaika* | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 3,0 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | |
| | | | | |
| Energia elektryczna – oświetlenie* | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 3,0 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | |
| | | | | |
| Energia elektryczna – pomocnicza* | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 3,0 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | |
| | | | | |
| Energia elektryczna – pozostała* | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 3,0 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | |
| | | | | |
| **Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku** | GJ/rok**** | 693,0458 | 366,4363 | - |
| | MWh/rok | 192,5127 | 101,7879 | |
| | | | | |
| **Oszczędność energii końcowej*** ** | GJ / % | 326,61 | 47,12% | - |

* Nie dotyczy budynku.

*** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej budynku planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu

**** różnica wartości z tych pól będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]

Energia wyprodukowana przez panele fotowoltaiczne zastępuje ilość energii pobranej z Polskiej sieci elektroenergetycznej (emisja uniknięta). Z tego względu energii z PV nie ujęto w sumowaniu zapotrzebowania na energię końcową dla budynku oraz nie zwiększano oszczędności energii końcowej na skutek zamontowania instalacji PV.

Obliczenia wykonane metodą bilansową budynku zgodnie zapisami art. 4 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej przyjęto zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

| Nazwa | Jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 = 3-4*** |
| Zapotrzebowanie na energię cieplną (c.o.+went + c.w.u.)* | GJ/rok | 693,05 | 366,44 | 326,61 |
| | MWh/rok | 192,5127 | 101,7879 | 90,7249 |
| Zapotrzebowanie na energię elektryczną** | GJ/rok | 0,00 | 0,00 | 0,0000 |
| | MWh/rok | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Roczne zużycie energii pierwotnej | GJ/rok | 554,44 | 293,15 | 261,29 |
| | MWh/rok | 154,01018 | 81,43028 | 72,5799 |
| Roczna redukcja ekwiwalentu $CO_2$ | ton równoważnika $CO_2$/rok | 51,8343 | 27,4065 | 24,4278 |
| | % | 100% | 52,87% | 47,13% |
| Zużycie energii elektrycznej - jako nośnika energii łącznie | GJ/rok | 123,08 | 123,08 | 0,0000 |
| | MWh/rok | 34,1884 | 34,1884 | 0,0000 |

***nawet w przypadku, gdy nośnikiem energii cieplnej jest energia elektryczna**

**Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

***W przypadku opracowania audytu energetycznego w obliczeniach należy uwzględnić wartości przed i po realizacji projektu dla:
- rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok],
- rocznego obliczeniowego zużycia energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok].

**W tabelach ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU**

| L.p. | Nośnik energii | WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ[1] | WSKAŹNIK EMISJI $kgCO_2/GJ$ lub $MgCO_2/MWh$[4] | Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu) | | Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)[2] | Wielkość emisji $MgCO_2$/rok | Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)[1] | Wielkość emisji $MgCO_2$/rok | Redukcja emisji[8] $MgCO_2$/rok |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Olej opałowy (podawać w GJ/rok) | 1,1 | 76,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Gaz ziemny (podawać w GJ/rok) | 1,1 | 55,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | Gaz płynny (podawać w GJ/rok) | 1,1 | 63,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok) | 1,1 | 94,77 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok) | 1,1 | 111,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Biomasa [6] (podawać w GJ/rok) | 0,2 | | 0,00 | | 0,00 | | |
| 7 | Inny (podać jaki) np. oze | 0 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | Ciepło sieciowe z ciepłowni[3] (podawać w GJ/rok) | 1,3 | 94,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę [6] (podawać w GJ/rok) | 0,2 | | 0,00 | | 0,00 | | |
| 10 | Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węgiel kamienny lub gaz [3] (podawać w GJ/rok) | 0,8 | 93,49 | 693,05 | 51,83 | 366,44 | 27,41 | 24,43 |
| 11 | Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)[6] (podawać w GJ/rok) | 0,15 | | 0,00 | | 0,00 | | |
| 12 | Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku [2) 5)] (podawać w MWh/rok) | 3 | 0,698 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | Straty z tytułu sprawności kotła - w przypadku modernizacji kotła zainstalowanego poza budynkiem, w kierunku zwiększenia sprawności lub oszczędności w wyniku produkcji w warunkach skojarzenia (w tym przypadku podać ze znakiem minus) | | | | | | | |
| 14 | Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku [2] (podawać w MWh/rok ze znakiem minus) | 3 | 0,698 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | SUMA | 51,83 | | 27,41 | 24,43 |
| | | | | | | | PROCENT REDUKCJI EMISJI | 47,13% |

1 zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (rozdz. 3.1.3).

2 wartość otrzymana w wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego wyliczona jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wbudowanej instalacji oświetlenia, systemu chłodzenia oraz rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.

1) Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku nastepnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

2) Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)

3) W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu niednawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.

4) Wskaźniki emisji przyjęto zgodnie z: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO 2 (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022,

5) Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,698Mg $CO_2$/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,698 Mg$CO_2$/MWh. ;

6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg $CO_2$/GJ.

7) Efekt energetyczny Ei (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009, załącznik Nr 2 część 2 pkt. 2

8) w tym emisja uniknięta

**W tabeli ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU**

Kotły grzewcze, w których zachodzi proces spalania emitują pył całkowity (TSP). Jest on najczęściej wyrażony w mg/m3 spalin przy zawartości 10% tlenu i mierzony w akredytowanym laboratorium. Likwidowane stare źródło grzewcze nie będzie posiadało takich obliczeń. Kotły na paliwa stałe zarówno z załadunkiem ręcznym, jak i automatyczne nie pracują w sposób ciągły w sezonie grzewczym. Dlatego też wyniki badań laboratoryjnych wyrażone w mg/m3 spalin nie mogą posłużyć do prostego obliczenia ilości zredukowanej emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W tabelach 1-3 zestawiono wskaźniki, które należy zastosować w obliczeniach redukcji pyłów PM10 i PM2,5 (w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013" – Part B, 1.A.4 Small combustion http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidancechapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion).

W wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego otrzymujemy informację o zapotrzebowaniu na energię w postaci ciepła do pracy systemu ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wyrażone w GJ/rok energii w paliwie (przed i po realizacji projektu). W ten sposób dobiera się moc grzewczą kotła oraz ilość paliwa potrzebnego do zasilenia kotła.

Obliczając emisje pyłów **ze źródła ogrzewania** należy pomnożyć odpowiedni wskaźnik emisji (w zależności od mocy kotła) przez wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i cwu QKH +QKW dla budynku przed i po modernizacji. Różnica wielkości emisji obliczonej przed modernizacją i po modernizacji określa wartość redukcji emisji pyłów, którą należy wyrazić w [kg PM10/rok] oraz [kg PM2,5/rok].

**1. Wskaźniki emisji dla źródeł poniżej 50 kW mocy cieplnej**

| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | | Kotły na gaz ziemny | Kotły na olej opałowy | Biomasa | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji | | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji |
| **Pył PM 10** | g/GJ | 225 | 78 | 0,5 | 3 | 480 | 34 |
| **Pył PM 2,5** | g/GJ | 201 | 70 | 0,5 | 3 | 470 | 33 |

**2. Wskaźniki emisji dla źródeł od 50 kW do 1 MW mocy cieplnej**

| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | | Kotły na gaz ziemny | Kotły na olej opałowy | Biomasa | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji | | | Kotły starej generacji | Kotły automatyczne nowej generacji |
| **Pył PM 10,** | g/GJ | 190 | 78 | 0,5 | 3 | 76 | 34 |
| **Pył PM 2,5** | g/GJ | 170 | 70 | 0,5 | 3 | 76 | 33 |

**3. Wskaźniki emisji dla źródeł od 1 MW do 50 MW mocy cieplnej**

| Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy) | Gaz ziemny | Olej opałowy | Biomasa |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pył PM 10** | g/GJ | 76 | 0,5 | 3 | 76 |
| **Pył PM 2,5** | g/GJ | 72 | 0,5 | 3 | 76 |

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł grzewczych i podłączania obiektu do sieci ciepłowniczej zasilanej źródłem powyżej 50 MWt efekt redukcji pyłu PM 10 i PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojlery, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM 10, PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

System ogrzewania i wentylacji

| Rodzaj paliwa | Jedn. | $SO_2$ | $NO_X$ | $CO_2$ | PYŁ PM 2.5 | PYŁ PM 10 | B-a-P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciepło sieciowe | kg/kWh | 0,000000 | 0,000000 | 0,269251 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Rodzaj paliwa | Jedn. | $SO_2$ | $NO_X$ | $CO_2$ | PYŁ PM 2.5 | PYŁ PM 10 | B-a-P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciepło sieciowe | kg/kWh | 0,000000 | 0,000000 | 0,269251 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

**Przed modernizacją**

| System | Jedn. | $SO_2$ | $NO_X$ | $CO_2$ | PYŁ PM 2.5* | PYŁ PM 10** | B-a-P* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 0,0000 | 0,0000 | 42629,0241 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 0,0000 | 0,0000 | 9205,2597 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

**Po modernizacji**

| System | Jedn. | $SO_2$ | $NO_X$ | $CO_2$ | PYŁ PM 2.5* | PYŁ PM 10** | B-a-P* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 0,0000 | 0,0000 | 18201,2413 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 0,0000 | 0,0000 | 9205,2597 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

| Emitowane zanieczyszczenie dla potrzeb CO i CWU | Budynek przed modernizacją kg/rok] | Budynek po modernizacji [kg/rok] | Efekt ekologiczny [kgrok] | Redukcja emisji [%] |
|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,00% |
| $NO_X$ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,00% |
| $CO_2$ | 51834,2839 | 27406,5010 | 24427,7828 | 47,13% |
| Pył PM 2.5* | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,00% |
| PYŁ PM 10** | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,00% |
| B-a-P (Odpady Radioaktywne)* | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,00% |

**W tabelach ujęto jedynie energię na potrzeby CO i CWU**