



DOEKO GROUP

Jeden krok do ekologii

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:
miejscowość:
kod pocztowy:
powiat:
województwo:

Dział 9
Dział
34-408
nowotarski
małopolskie

AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko:
tytuł zawodowy:

Jakub Szymanowicz
mgr inż. energetyk

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


| | | | | | |
|--|---|---|--|---------------|-------|
| 1. | DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | | |
| 1.1 | Rodzaj budynku | użyteczności publicznej | 1.2 | Rok budowy | 1960 |
| 1.3 | Inwestor | GMINA CZARNY DUNAJEC ul. Józefa Piłsudskiego 2 34-470; Czarny Dunajec | 1.4 | Adres budynku | |
| | | | ul. | Dział 9 | |
| | | | kod | 34-408 | Dział |
| | | | powiat | nowotarski | |
| | | | woj. | małopolskie | |
| 2. | Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt | | | | |
| <p style="text-align: center;">DOEKO GROUP Sp. z o.o. ul. Bociana 4a/49; 31-231 Kraków REGON: 364913709</p> | | | | | |
| 3. | Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | | |
| <p style="text-align: center;">Jakub Szymanowicz ul. Ślężna 188/3; 53-113 Wrocław; PESEL: 90091102732 Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020</p> | | |  <p style="text-align: center;">podpis</p> | | |
| 4. | Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis | | | | |
| lp. | Imię i nazwisko | | Zakres udziału w opracowaniu audytu | | |
| 1. | - | | - | | |
| 2. | - | | | | |
| 5. | Miejscowość: Wrocław | | Data wykonania opracowania: 16.03.2020 | | |
| 6. | Spis treści | | | | |
| 1 | Strona tytułowa | | | | |
| 2 | Karta audytu energetycznego | | | | |
| 3 | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | | | | |
| 4 | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | | |
| 5 | Ocena stanu technicznego budynku | | | | |
| 6 | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | | |
| 7 | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | |
| 8 | Opis wariantu optymalnego | | | | |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| 1. Dane ogólne | | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|--|----------------|------------------------------|---------------------------|
| 1 | Technologia budynku | | tradycyjna | bez zmian |
| 2 | Liczba kondygnacji | | 2 | bez zmian |
| 3 | Kubatura części ogrzewanej | m ³ | 969 | bez zmian |
| 4 | Powierzchnia budynku netto | m ² | 296 | bez zmian |
| 5 | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej | m ² | 0 | bez zmian |
| 6 | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych | m ² | 296 | bez zmian |
| 7 | Liczba lokali mieszkalnych | | 0 | bez zmian |
| 8 | Liczba osób użytkujących budynek | | 50 | bez zmian |
| 9 | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | | miejscowy | bez zmian |
| 10 | Rodzaj systemu grzewczego budynku | | centralny | bez zmian |
| 11 | Współczynnik kształtu A/V | 1/m | 0,31 | bez zmian |
| 12 | Inne dane charakteryzujące budynek | | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K] | | | | |
| 1 | Ściany zewnętrzne | | 1,245 | 0,193 |
| 2 | Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | | 0,749 | 0,142 |
| 3 | Strop nad piwnicą | | 0,678 | 0,678 |
| 4 | Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej | | 0,493 | 0,493 |
| 5 | Okna, drzwi balkonowe | | 1,5 | 1,500 |
| 6 | Drzwi zewnętrzne / bramy | | 2,0 | 2,000 |
| 7 | Inne | | - | - |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | | 0,87 | 0,87 |
| 2 | Sprawność przesyłu | | 0,80 | 0,80 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | | 0,77 | 0,77 |
| 4 | Sprawność akumulacji | | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia | | 1,00 | 1,00 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | |
| 1 | Sprawność wytwarzania | | 0,96 | 0,96 |
| 2 | Sprawność przesyłu | | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Sprawność regulacji i wykorzystania | | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Sprawność akumulacji | | 0,85 | 0,85 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | |
| 1 | Rodzaj wentylacji | | naturalna | mechaniczna |
| 2 | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | | okna/kanaly | kanaly |
| 3 | Strumień powietrza zewnętrznego | m3/h | 872 | 872 |
| 4 | Krotność wymian powietrza | 1/h | 0,90 | 0,90 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | | |
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | kW | 44,3 | 23,8 |
| 2 | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej | kW | 4,4 | 4,4 |
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | GJ/rok | 294 | 138 |
| 4 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | GJ/rok | 545 | 255 |

| | | | | |
|------------------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| 5 | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | GJ/rok | 8 | 0 |
| 6 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² *rok] | kWh/m ² *rok | 275,87 | 129,04 |
| 7 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | kWh/m ² *rok | 511,14 | 239,16 |
| 7. Opłaty jednostkowe | | | | |
| 1 | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc | zł/MW*m-c | 0,00 | 0,00 |
| 2 | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku | zł/GJ | 70,00 | 70,00 |
| 3 | Miesięczna opłata abonamentowa - ogrzewanie budynku | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej | zł/m ² *m-c | 10,73 | 5,02 |
| 5 | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc | zł/MW*m-c | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej | zł/GJ | 150,00 | 150,00 |
| 7 | Miesięczna opłata abonamentowa - przygotowanie ciepłej wody użytkowej | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| 8 | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej | zł/m ³ | 13,87 | 13,87 |
| 9 | Inne | zł/rok | - | - |

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- rzuty kondygnacji

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- * Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- * Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego"

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "„Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor szkoły

3.4. Data wizji lokalnej

II.2020

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

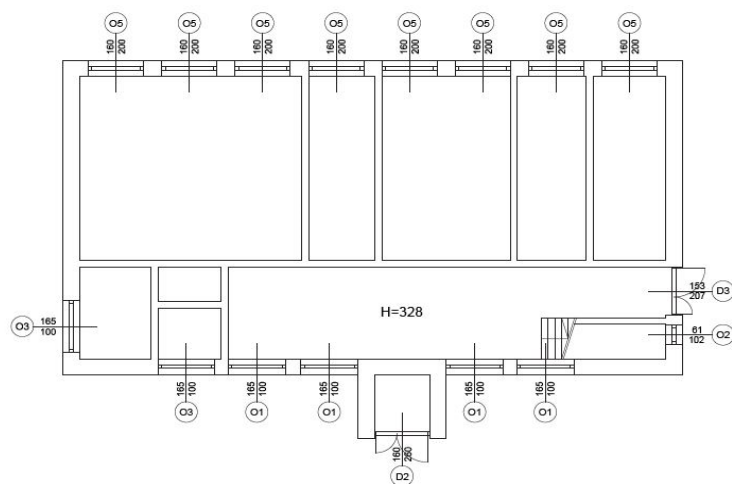
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropu pod strychem

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

| | | | |
|-----------------------|-------------------------|--------|-------|
| Własność | GMINA CZARNY DUNAJEC | | |
| Przeznaczenie budynku | użyteczności publicznej | | |
| Adres | Dział 9 | 34-408 | Dział |
| Budynek | szkoła | | |
| Technologia budowy | tradycyjna | | |

4.2. Rzut budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły Podstawowej jest obiektem 2 – kondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym, wykonanym w technologii tradycyjnej przykryty dwuspadowym dachem na drewnianej konstrukcji dachowej. Ściany zewnętrzne wykonano jako jednowarstwowe z cegły ceramicznej pełnej nieocieplone. Ściany przy gruncie jednowarstwowe z kamienia łamanego nieocieplone. Stropy między kondygnacjami wykonano jako żelbetowe, gęstożebrowe. Strop pod nieogrzewanym poddaszem również żelbetowy, lecz z ociepleniem wełną mineralną gr. 4 cm. Podłogi na gruncie i w piwnicy betonowe nieocieplone. Okna i drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym. Budynek wyposażony w instalację wodociągową, kanalizacji sanitarnej, instalację elektryczną (oświetlenia i gniazd wtykowych).

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w |
|-----|---|------|--------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | - |
| 2 | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) | [kW] | - |
| 3 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | [kW] | 44,3 |
| 4 | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 4,4 |
| 5 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 294,1 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 545,0 |

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|-----------------------------|
| 1 | Typ instalacji | Kocioł olejowy |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 90/70 |
| 3 | Przewody w instalacji | stalowe, nie izolowane |
| 4 | Rodzaje grzejników | żeliwne |
| 5 | Oslonięcie grzejników | tak |
| 6 | Zawory termostatyczne | brak |
| 7 | Zabezpieczenie | zawór bezpieczeństwa |
| 8 | Odpowietrzenie | odpowietrznika automatyczny |
| 9 | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 24/7 |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|--|--------------------------------|-------------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,87 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,80 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | η_e | 0,77 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | η_{tot} | 0,54 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | W_t | 1,00 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | W_d | 1,00 |

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Elektryczne podgrzewacze akumulacyjne + kolektory |
| 2. | Piony i ich izolacja | - |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | - |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Tak |

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa. Znajduje się w podpiwniczeniu budynku.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 872 |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane z cegły nie ocieplone.

5.2 Przegrody wewnętrzne

Stropo pod strychem betonowy, ocieplony wełną o grubości 4cm.

5.3 Stolarka okienna

Okna PCV w dobrym stanie.

5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi aluminiowe w dobrym stanie.

5.5 System grzewczy

Kotłownia olejowa. Instalacja grzejnikowa z grzejnikami żeliwnymi. Instalacja w dobrym stanie.

5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Pojemnościowe podgrzewacze akumulacyjne + instalacja solarna.

5.7 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy
zawiera poniższa tabela**

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| | <u>Przegrody zewnętrzne</u> | |
| 1 | Ściany zewnętrzne murowane z cegły nie ocieplone. | Proponuje się ocieplić ściany zewnętrzne. |
| | <u>Przegrody wewnętrzne</u> | |
| 2 | Stropo pod strychem betonowy, ocieplony wełną o grubości 4cm. | Proponuje się docieplić stropo pod strychem. |
| | <u>Stolarka okiena</u> | |
| 3 | Okna PCV w dobrym stanie. | Nie przewiduje się zmian. |
| | <u>Stolarka drzwiowa</u> | |
| 4 | Drzwi aluminiowe w dobrym stanie. | Nie przewiduje się zmian. |
| | <u>System grzewczy</u> | |
| 5 | Kotłownia olejowa. Instalacja grzejnikowa z grzejnikami żeliwnymi. Instalacja w dobrym stanie. | Nie przewiduje się zmian. |
| | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> | |
| 6 | Pojemnościowe podgrzewacze akumulacyjne + instalacja solarna. | Nie przewiduje się zmian. |
| | <u>System wentylacji</u> | |
| 7 | Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów. | Nie przewiduje się zmian. |

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne | Proponuje się ocieplić ściany zewnętrzne. |
| 2 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod strychem | Proponuje docieplić się strop pod strychem. |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian zewnętrznych |
| | | Docieplenie stropu pod strychem |

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|--|------------------|-----------------------|--------------------|
| $t_{\text{wewnętrzna}}$ | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{zewnetrzna}}$ | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{strychu} | -11,9 | -17,5 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Sd dla przegród zewnętrznych | 4 493 | 4 493 | dzień·K·a |
| Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem | 3 594 | 4 223 | |
| $O_{0m,}$ | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z,}$ c.w.u. | 150,00 | 150,00 | zł/GJ |
| $A_{b0,}$ | 0,00 | 0,00 | zł/m-c |
| $O_{lm,}$ | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| $O_{lz,}$ c.o. | 70,00 | 70,00 | zł/GJ |
| $A_{b1,}$ | 0,00 | 0,00 | zł/m-c |

| 7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|---|---|--------------------|-----------------|-------------------|---------|--------------------|
| | | | | Ściany zewnętrzne | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 343 m ² |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{kosz} | = | 343 m ² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła | | | | | | |
| λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,13 | 0,14 | 0,15 |
| 2 | Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji | W/m ² K | 1,245 | 0,206 | 0,193 | 0,182 |
| 3 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c | GJ/a | 165,7 | 27,3 | 25,7 | 24,2 |
| 4 | q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c | MW | 0,0171 | 0,0028 | 0,0026 | 0,0025 |
| 5 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m | zł/a | | 9 688 | 9 800 | 9 905 |
| 6 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 311,77 | 317,77 | 323,77 |
| 7 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 106 874 | 108 931 | 110 988 |
| 8 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 11,03 | 11,12 | 11,21 |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | |
| Ceny średniorynkowe. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : 108 931 zł | | SPBT= 11,1 lat | | |

| 7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | |
|--|---|--------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|--------|
| | | | | Strop pod strychem | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A = | 175 m ² | |
| | | | | A_{kosz} = | 175 m ² | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropu poprzez ułożenie na stropie wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ: 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej. | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,18 | 0,20 | 0,22 |
| 3 | Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji | W/m ² K | 0,749 | 0,154 | 0,142 | 0,131 |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c | GJ/a | 40,8 | 9,9 | 9,1 | 8,4 |
| 5 | q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c | MW | 0,0042 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m | zł/a | | 2 165 | 2 221 | 2 269 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 211,52 | 221,52 | 231,52 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 37 065 | 38 817 | 40 570 |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 17,12 | 17,48 | 17,88 |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | |
| Ceny średniorynkowe. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : 38 817 zł | | SPBT= 17,5 lat | | |

7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
|-----|--|----------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 108 931 | 11,1 |
| 2 | Ocieplenie stropu pod strychem | 38 817 | 17,5 |

7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne | Nr wariantu | |
|----|--------------------------------|-------------|---|
| | | 1 | 3 |
| 1 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | X | X |
| 2 | Ocieplenie stropu pod strychem | X | |

7.8.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Koszty audytu [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 1+2 | 147 749 | 10 000 | 157 749 |
| 2 | 1 | 108 931 | 10 000 | 118 931 |

7.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| warianty | C.O. | | | | | | C.W.U. | | | C.O. + C.W.U. | | | Zmiana | |
|----------------------|----------|---------------------|--------|------|-------------------------|----------------|----------|----------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| | q_{co} | Q_{co} wg obl. | η | w | $Q_{co} \cdot w / \eta$ | Oplata c.o. | q_{cw} | Q_{cw} | Oplata c.w.u. | $q_{co} + q_{cw}$ | $Q_{co} + Q_{cw}$ | Oplata c.o.+c.w.u. | ΔQ_{co+cw} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł/rok |
| 1 | 0,0238 | 138 | 0,540 | 1,00 | 255 | 17 850 | 0,0044 | 8 | 1 200 | 0,0282 | 263 | 19 050 | 290 | 20 300 |
| 2 | 0,0307 | 173 | 0,540 | 1,00 | 321 | 22 470 | 0,0044 | 8 | 1 200 | 0,0351 | 329 | 23 670 | 224 | 15 680 |
| 0-stan istniejący | 0,0443 | 294 | 0,540 | 1,00 | 545 | 38 150 | 0,0044 | 8 | 1 200 | 0,0487 | 553 | 39 350 | | |

1 wariant wybrany do realizacji

7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na |
|-----|---|----------------------------|------------------------------------|---|
| | | zł | zł | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu pod strychem | 157 749 | 20 300 | 52,4% |
| 2 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 118 931 | 15 680 | 40,5% |

7.8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie stropu pod strychem

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Należy ocieplić przy użyciu styropianu o grubości 14cm oraz współczynnika $\lambda=0,032$

Ocieplenie stropu pod strychem

Należy docieplić przy użyciu wełny mineralnej o grubości 20cm oraz współczynnika $\lambda=0,035$

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Charakterystyka systemu | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|---|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| ciepło właściwe wody c_w | $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$ | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m^3 | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi} | $\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$ | 0,8 | 0,8 |
| powierzchnia ogrzewana A_f | m^2 | 296 | 296 |
| temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw} | $^{\circ}\text{C}$ | 55 | 55 |
| temperatura wody przed podgrzaniem θ_0 | $^{\circ}\text{C}$ | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R | - | 0,55 | 0,55 |
| liczba dni w roku t_R | dzień | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot L\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_t\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$ | kWh/rok | 2 491 | 2 491 |
| Ilość ciepła z kolektorów | % | 30 | 30 |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$ | - | 0,96 | 0,96 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$ | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew} | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność akumulacji η_{sw} | - | 0,85 | 0,85 |
| sprawność całkowita η_w | - | 0,816 | 0,816 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | kWh/a | 2 137 | 2 137 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ | GJ/a | 8 | 8 |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|--|-------------------------------|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| Ilość użytkowników | os. | 50 | 50 |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw} | l | 30 | 30 |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$ | m^3/h | 0,083 | 0,083 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$ | - | 3,588 | 3,588 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwi}=c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$ | GJ/m^3 | 0,189 | 0,189 |
| Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\max}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwi}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$ | kW | 15,7 | 15,7 |
| Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r}=q_{cwu}^{\max}/N_h$ | kW | 4,4 | 4,4 |

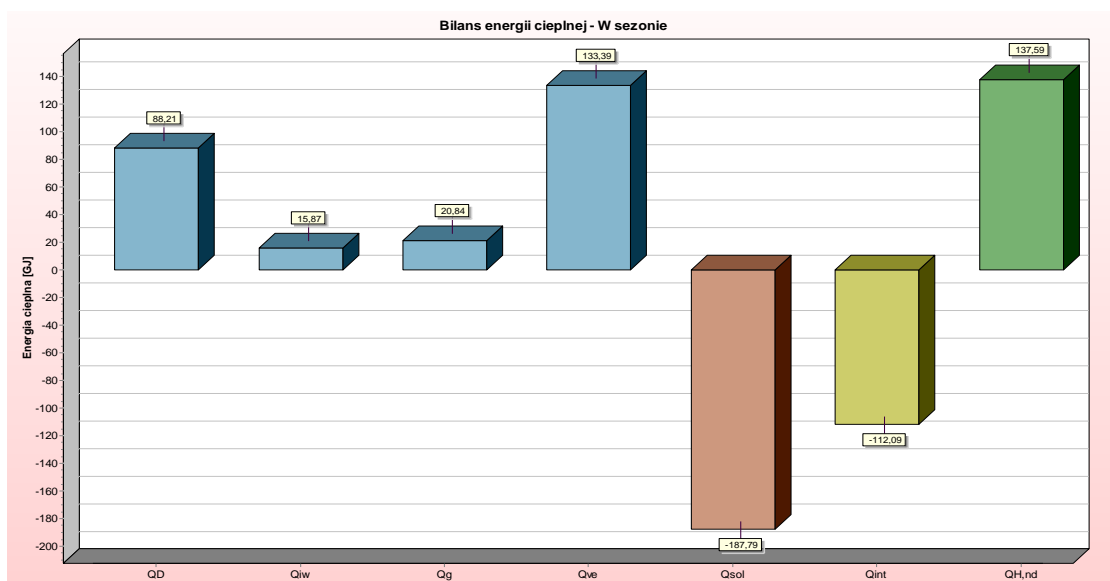
**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, MW | ciepła Q_H , GJ/a |
| 1 | 0,023817 | 137,59 |
| 2 | 0,030724 | 173,36 |
| 0 - stan istniejący | 0,044339 | 294,14 |

WYNIKI NORMĄ 13790

PRZED MODERNIZACJĄ

PO MODERNIZACJI



Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla: Zakopane

Sd dla przegród zewnętrznych

| | Dane dla miesięcy | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------|-------|-----|-----|------|-------|-----|-----|
| | I | II | III | IV | V | IX | X | XI | XII |
| Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C] | -2,8 | -2,3 | 1,1 | 5 | 9,8 | 11,2 | 4,6 | 1,5 | -3 |
| Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m) | 31 | 28 | 31 | 30 | 20 | 20 | 31 | 30 | 31 |
| Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| $(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c] | 706,8 | 624,4 | 585,9 | 450 | 204 | 176 | 477,4 | 555 | 713 |

Dla przegród zewnętrznych **S_d 4 493** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

| | | |
|--|------|----|
| Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych | 10,9 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e | -20 | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ | 0,23 | - |

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 033** dzień*K/rok

| | | |
|--|-------|----|
| Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych | -11,9 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e | -20 | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ | 0,8 | - |

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **3 594** dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

| | | |
|--|------|----|
| Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych | 5 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e | -20 | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ | 0,38 | - |

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 707** dzień*K/rok

Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

| | | |
|--|-------|----|
| Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych | -17,5 | °C |
| Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e | -20 | °C |
| $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ | 0,94 | - |

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **4 223** dzień*K/rok

| MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------------|----------------------------|
| | | Jednostki | Stan istniejący | Stan po montażu instalacji |
| 1. | Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej | kW | 0 | 5,3 |
| 2. | Całkowity roczny uzysk energii | kWh/rok | 0 | 5 040 |
| 3. | Jednostkowe opłaty za energię elektryczną | zł/kWh | 0,54 | |
| 4. | Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną | zł/rok | ----- | 2 722 |
| 5. | Koszt montażu instalacji | zł | ----- | 29 129 |
| 6. | Prosty czas zwrotu | lat | ----- | 10,70 |

Obliczenie EP

| | | PRZED | PO | |
|----|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| EU | c.o. | 294,14 | 137,59 | GJ/rok |
| | c.o. | 81 706 | 38 219 | kWh/rok |
| EK | c.w.u. | 2 137 | 2 137 | kWh/rok |
| | c.o. | 151 307 | 70 777 | kWh/rok |
| | energia pomocnicza | 348 | 348 | kWh/rok |
| | oświetlenie | 2 666 | 2 666 | kWh/rok |
| | fotowoltaika | 0 | -5 040 | kWh/rok |
| | EK | 156 458 | 70 888 | kWh/rok |
| EP | c.w.u. | 6 411 | 111 | kWh/rok |
| | c.o. | 166 438 | 77 855 | kWh/rok |
| | energia pomocnicza | 1 044 | 0 | kWh/rok |
| | oświetlenie | 7 998 | 0 | kWh/rok |
| | EP | 181 891 | 77 966 | kWh/rok |

PODSUMOWANIE INWESTYCJI

| OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ | | | |
|--------------------------------|-----------|----------|-------------|
| | PRZED | PO | oszczędność |
| | kWh | kWh | |
| energia pierwotna | 181 890,7 | 77 965,7 | 57,14% |