**AUDYT ENERGETYCZNY**

**KOMISARIAT POLICJI**

**STRZEGOM**

**ul. Czerwonego Krzyża 1**

Budynek Komisariatu Policji mieści się przy ulicy Czerwonego Krzyża 1 - Strzegom. W skład modernizacji przyczyniających się do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło budynku wchodzą:

|  |
| --- |
| Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny |
| Modernizacja przegrody Dach |
| Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna' |
| Modernizacja systemu grzewczego c.o. |
| Modernizacja systemu oświetlenia |

Całkowita termomodernizacja budynku oraz modernizacja oświetlenia przyniesie 56 % oszczędności energii.

Termomodernizacja budynku oraz modernizacja oświetlenia przyczyni się do redukcji co2 48%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Dane identyfikacyjne budynku** | | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | | *Biurowy* | 1.2 Rok budowy | *1930* |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko) | | Komenda Głowna Policji | 1.4 Adres budynku | |
| ul. Puławska 148/150 | POSTERUNEK POLICJI  ul. Czerwonego Krzyża 1 | |
| 02-624 Warszawa | 58-150 Strzegom | |
|  | dolnośląskie | |
|  |  | |
| **2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:** | | | | |
| **EFEKTYWNIEJ s.c.** | | | | |
| ul. Okrężna 26 | | | | |
| 53-008 Wrocław | | | | |
| NIP 8992736003 REGON 021890109 | | | | |
| **3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:** | | | | |
|  | | | |  |
| **inż. Paweł Hadasik** | | | |  |
| ul. Góry św. Anny 63, 47-150 Raszowa | | | | ................... |
|  | | | | podpis |
| **4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac** | | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | | |
| 1 | --- | --- | | |
| **5. Miejscowość:** Wrocław | | **Data wykonania opracowania** | | listopad 2015 |

Spis treści

[1. Strona tytułowa audytu energetycznego 3](#_Toc436389145)

[2. Karta audytu energetycznego budynku\* 7](#_Toc436389146)

[3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 10](#_Toc436389147)

[3.1. Ustawy i Rozporządzenia 10](#_Toc436389148)

[3.2. Normy techniczne 10](#_Toc436389149)

[3.3. Materiały przekazane przez inwestora 10](#_Toc436389150)

[3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe 10](#_Toc436389151)

[3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora 11](#_Toc436389152)

[4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 12](#_Toc436389153)

[4.1. Ogólne dane techniczne 12](#_Toc436389154)

[4.2. Dokumentacja techniczna budynku 12](#_Toc436389155)

[4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku 12](#_Toc436389156)

[4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych 12](#_Toc436389157)

[4.4. Taryfy i opłaty 13](#_Toc436389158)

[4.5. Charakterystyka systemu grzewczego 13](#_Toc436389159)

[4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej 14](#_Toc436389160)

[4.7. Charakterystyka systemu wentylacji 14](#_Toc436389161)

[5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 15](#_Toc436389162)

[6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 16](#_Toc436389163)

[6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy 16](#_Toc436389164)

[6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji 20](#_Toc436389165)

[6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej 22](#_Toc436389166)

[6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu 22](#_Toc436389167)

[6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego 23](#_Toc436389168)

[6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej 23](#_Toc436389169)

[6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego 23](#_Toc436389170)

[6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego 23](#_Toc436389171)

[6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego 24](#_Toc436389172)

[7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 25](#_Toc436389173)

[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 25](#_Toc436389174)

[7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 25](#_Toc436389175)

[7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia 27](#_Toc436389176)

[7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 27](#_Toc436389177)

[7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku 28](#_Toc436389178)

[8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji. 29](#_Toc436389179)

[9. Podsumowanie i wnioski 30](#_Toc436389180)

[ZAŁĄCZNIK2: STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI 35](#_Toc436389181)

[ZAŁĄCZNIK 3: OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI 39](#_Toc436389182)

[ZAŁĄCZNIK 4: OBLICZENIA TARYF 40](#_Toc436389183)

[ZAŁĄCZNIK 5: OBLICZENIA INSTALACJI SOLARNEJ. 41](#_Toc436389184)

[ZAŁĄCZNIK 6: REDUKCJA EMISJI CO2. 45](#_Toc436389185)

[ZAŁĄCZNIK 7: MODERNIZACJA OŚWIETLENIA 45](#_Toc436389186)

[ZAŁĄCZNIK 8: ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ 49](#_Toc436389187)

[ZAŁĄCZNIK 9: DOKUMENTACJA RYSUNKOWA. 51](#_Toc436389188)

# 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 kondygnacje nadziemne oraz 1 podziemna nieogrzewana | 3 kondygnacje nadziemne oraz 1 podziemna nieogrzewana | |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m 3] | | | 2594,18 | 2594,18 | |
| 2.1.4. | Powierzchnia netto budynku [m 2] | | | 636,00 | 636,00 | |
| 2.1.5. | Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m 2] | | | 0,00 | 0,00 | |
| 2.1.6. | Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m 2] | | | 450,3 | 450,3 | |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | | | 0,00 | 0,00 | |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | | | 25,00 | 25,00 | |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | Miejscowe | Miejscowe | |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | | | Centralne | Centralne | |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | | | 0,30 | 0,30 | |
| 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 | | | 1,10 | 1,10 | |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | | | 1,63 | 0,15 | |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | | | 1,85 | 0,24 | |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | | | 1,30 | 1,30 | |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | | | 2,80 | 1,30 | |
| 2.2.6. | Ściany na gruncie | | | 1,15 | 1,15 | |
| **2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu** | | | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** | |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | | | 0,870 | 0,870 | |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | | | 1,000 | 1,000 | |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | | | 0,847 | 0,880 | |
| 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 | | | 0,990 | 0,990 | |
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | | | 1,000 | 1,000 | |
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | | | 1,000 | 1,000 | |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | | | 1,000 | 1,000 | |
| **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 [m3/h] | | | 1297,09 | 1297,09 | |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | | | 0,50 | 0,50 | |
| **2.6. Charakterystyka energetyczna budynku** | | | | **Stan przed termomodernizacją** | **Stan po termomodernizacji** | |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | | | 65,99 | 38,27 | |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | | | 1,32 | 1,32 | |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 470,78 | 206,96 | |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | | | 638,88 | 275,68 | |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | | | 6,90 | 6,90 | |
| 2.6.6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | | | --- | --- | |
| 2.6.7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | | | --- | --- | |
| 2.6.8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)] | | | 290,42 | 127,67 | |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)] | | | 394,11 | 379,33 | |
| 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] | | | 50,28 | 50,32 | |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc \*\*\* [zł/(MW m-c)] | | | 8150,43 | 5723,61 | |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej \*\*\* [zł/m3] | | | 36,04 | 36,04 | |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc \*\*\*\* [zł/(MW m-c)] | | | 7086,43 | 7086,43 | |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)] | | | 5,05 | 2,13 | |
| 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 [%] | | | 57,13 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | | 209 311,60 | Premia termomodernizacyjna [zł] | | | 0,00 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | 22287,19 |  | | |  |

\* 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami

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

3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.

4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami

5. 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

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

|  |
| --- |
| 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-TERMO PRO 6.4

|  |
| --- |
| 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:

|  |
| --- |
| **210 000 zł** |

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

|  |
| --- |
| **0 zł** |

# 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

|  |
| --- |
| 4.1. Ogólne dane techniczne |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |  |
| Kubatura budynku | - | 3142,00 | m3 |
| Kubatura ogrzewania | - | 2594,18 | m3 |
| Powierzchnia netto budynku | - | 636,00 | m2 |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 | m2 |
| Współczynnik kształtu | - | 0,30 | m -1 |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 218,12 | m2 |
| Ilość mieszkań | - | 0,00 |  |
| Ilość użytkowników | - | 25,00 |  |
| 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 | | | 1,10 | | | W/(m 2•K) |
| Dach/stropodach | | | 1,63 | | | W/(m 2•K) |
| Strop piwnicy | | | 1,85 | | | W/(m 2•K) |
| Okna | | | 1,30 | | | W/(m 2•K) |
| Drzwi/bramy | | | 2,80 | | | W/(m 2•K) |
| Okna połaciowe | | | --- | | | W/(m 2•K) |
| Ściany na gruncie | | | 1,15 | | | 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 | | 50,28 zł/GJ | | 50,32 zł/GJ | | |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | | 8150,43 zł/MW/mc | | 5723,61 zł/MW/mc | | |
| Inne koszty, abonament | | 0,00 zł/mc | | 0,00 zł/mc | | |
| **Ceny ciepła - c.w.u.** | | Stan przed termomodernizacją | | Stan po termomodernizacji | | |
| Opłata za 1 GJ | | 154,64 zł/GJ | | 154,64 zł/GJ | | |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | | 7086,43 zł/MW/mc | | 7086,43 zł/MW/mc | | |
| Inne koszty, abonament | | 0,00 zł/mc | | 0,00 zł/mc | | |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | | | | | |
| Wytwarzanie | Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW | | | | H,g = | 0,870 |
| Paliwo - gaz ziemny | | | |
| Przesyłanie ciepła | Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego) | | | | H,d = | 1,000 |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne w części z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K oraz w pozostałych przypadkach z grzejnikami członowymi lub płytowymi bez zaworów termostatycznych | | | | H,e = | 0,847 |
| Akumulacje ciepła | Brak zasobnika buforowego | | | | H,s = | 1,000 |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | | | | wt = | 1,000 |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: Bez przerw | | | | wd = | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego H,tot = H,gH,dH,eH,s = | | | | |  | 0,737 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | ... | | | | | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. | | | | wymagany próg oszczędności: **15%** | |
| Modernizacja polegała na wymianie kotła oraz częściowej wymianie grzejników z termostatami. | | | |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | | | | --- MW | |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | | | | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | | | | W,g = | 0,990 |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punkach poboru | | | | W,d = | 1,000 |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | | | | W,e = | 1,000 |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika | | | | W,s = | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. W,tot = W,g W,d W,s W,e = | | | | |  | 0,990 |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | | | | | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | | | | | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka/kanały grawitacyjne | | | | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 1297,09 | | | | | |
| Krotność wymian powietrza | 0,50 | | | | | |

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** |
| Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej ceramicznej o grubości 57cm. Ze względu na wysoki współczynnik przenikania przyczynia się do licznych strat ciepła. Niestety ze względu na nieotrzymanie zgody konserwatora zabytków niemożliwa jest modernizacja ścian polegająca na jej ociepleniu. |
| Strop wewnętrzny | Strop wewnętrzny nad piwnicą nieogrzewaną o grubości 30cm. Zaleca się ocieplenie od strony piwnicy. |
| Dach | Dach wielospadowy, krokwiowy, pokryty blachą, przyczynia się do licznych start ciepła. Zaleca się modernizację. |
| Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna' | Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania U=2,80[W/m^2\*K]. W celu dostosowania do wymagań WT 2021 zaleca się wymianę stolarki na stolarkę o współczynniku przenikania U=1,3[W/m^2\*K]. |
| System grzewczy | Zaleca się wymianę części grzejników starych, będących w złym stanie technicznym wraz z montażem zaworów termostatycznych. Zaleca się także modernizację instalacji przesyłu c.o. oraz montaż instalacji automatyki pogodowej. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany z elektrycznego podgrzewacza przepływowego. Miejscowe przygotowanie ciepłej wody użytkowej przy punktach poboru wody. Nie zaleca się modernizacji. |

# 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

## 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 Strop wewnętrzny**  Ocieplenie stropu budynku w systemie STOPTER– przyklejenie na oczyszczonym podłożu płytami ze styropianu z  pełną warstwę kleju, oraz kołkowanie 6 szt/m2. Naniesienie warstwy zbrojącej z siatką z włókna szklanego.  Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:  Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R>= 4,00( m2K)/W  Wariant 1.1  o grubości warstwy izolacji o   2 cm większej niż w wariancie pierwszym  Wariant 1.2  o grubości warstwy izolacji o   4 cm większej niż w wariancie pierwszym | | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | | **Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, = 0,038 [W/(m•K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | | **218,12**m 2 | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | | **218,12**m 2 | |
| Stopniodni: **3405,00** dzień•K/rok | two= **20,00** oC | | tzo= **5,00** oC |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
| Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 50,28 | 50,32 | 50,32 | 50,32 |
| Opłata za 1 MW Om | zł (MW \* m-c) | 8150,43 | 5723,61 | 5723,61 | 5723,61 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/mc | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 14 | 16 | 18 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m2K) | 1,852 | 0,237 | 0,211 | 0,190 |
| Opór cieplny R | (m2K)/W | 0,54 | 4,22 | 4,75 | 5,28 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m2K)/W | --- | 3,68 | 4,21 | 4,74 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 118,83 | 15,19 | 13,51 | 12,16 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0061 | 0,0008 | 0,0007 | 0,0006 |
| Roczna oszczędność kosztów  O | zł/rok | --- | 5749,56 | 5840,14 | 5912,66 |
| Cena jednostkowa usprawnienia Kj | zł/m2 | --- | 200,00 | 210,00 | 220,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia Nu | zł | --- | 43624,00 | 45805,20 | 47986,40 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 7,59 | 7,84 | 8,12 |

|  |
| --- |
| **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1** |
| Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT |
| **Charakterystyka wariantu optymalnego:** |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43624,00 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,59 lat |
| Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm |
| Informacje uzupełniające: |
| W koszcie 1m2 materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m2 wg Secocenbud. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie** | | | |
| **Modernizacja przegrody Dach**  Ocieplenie dachu poprzez ułożenie między krokwiami płyt z wełny mineralnej oraz przymocowaniu ich za pomocą rusztu stalowego. Folię zabezpieczamy przed wilgocią folią. Od wewnątrz zabudowujemy ocieplenie dachu płytami kartonowo-gipsowymi.  Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:  Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R>= 6,67( m2K)/W  Wariant 1.1  o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie pierwszym  Wariant 1.2  o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariancie pierwszym | | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | | **Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej URSA TEP, = 0,033 [W/(m•K)];** | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As: | | **251,95**m 2 | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak: | | **251,95**m 2 | |
| Stopniodni: **3716,40** dzień•K/rok | two= **20,00** oC | | tzo= **-18,00** oC |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
| Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 50,28 | 50,32 | 50,32 | 50,32 |
| Opłata za 1 MW Om | zł (MW \* m-c) | 8150,43 | 5723,61 | 5723,61 | 5723,61 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/mc | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 20 | 22 | 24 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m2K) | 1,634 | 0,150 | 0,137 | 0,127 |
| Opór cieplny R | (m2K)/W | 0,61 | 6,67 | 7,28 | 7,88 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m2K)/W | --- | 6,06 | 6,67 | 7,27 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 132,18 | 12,12 | 11,11 | 10,26 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0156 | 0,0014 | 0,0013 | 0,0012 |
| Roczna oszczędność kosztów  O | zł/rok | --- | 7467,02 | 7526,03 | 7575,96 |
| Cena jednostkowa usprawnienia Kj | zł/m2 | --- | 350,00 | 360,00 | 370,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia Nu | zł | --- | 88182,50 | 90702,00 | 93221,50 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 11,81 | 12,05 | 12,30 |

|  |
| --- |
| **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**  Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT |
|  |
| **Charakterystyka wariantu optymalnego:** |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88182,50 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,81 lat |
| Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm |
| Informacje uzupełniające: |
| W koszcie 1m2 materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m2 wg Secocenbud. |

## 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 Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'** |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **42,71** m 3/h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,23**m 2 |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,23**m 2 |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,23**m 2 |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 ) |
| Stopniodni: **3716,40** dzień•K/rok i = **20,00** oC e = **-18,00** oC |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
| W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 50,28 | 50,32 | 50,32 | 50,32 |
| Opłata za 1 MW | zł/MW/mc | 8150,43 | 5723,61 | 5723,61 | 5723,61 |
| Inne koszty, abonament | zł/mc | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik cm |  | 1,35 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik cr |  | 1,20 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Współczynnik a |  | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m2K) | 2,800 | 1,300 | 1,100 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 4,93 | 2,47 | 2,32 | 2,18 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0010 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0006 |
| Roczna oszczędność kosztów O | zł/rok | --- | 174,38 | 182,74 | 191,10 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m2 | --- | 1350,00 | 1500,00 | 1650,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 3005,10 | 3339,00 | 3672,90 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 150,00 | 150,00 | 10,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 18,09 | 19,09 | 19,27 |

|  |
| --- |
| **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1** |
| Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT |
| **Charakterystyka wariantu optymalnego:** |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3155,10 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,09 lat |
| **Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )** |
| **Modernizacja systemu wentylacji** |
| **U= 1,30** |

## 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 cwu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | Stan istniejący |
| Ciepło właściwe wody cW | [kJ/(kg•K)] | 4,18 |
| Gęstość wody ρW | [kg/m3] | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θW | [°C] | 55 |
| Temperatura zimnej wody θO | [°C] | 10 |
| Współczynnik korekcyjny kR | [-] | 0,70 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze Af | [m2] | 405,30 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. VWI | [dm3/(m2·doba] | 0,35 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności Nh | [-] | 4,25 |
| Sprawność wytwarzania ηW,g | [-] | 0,99 |
| Sprawność przesyłu ηW,d | [-] | 1,00 |
| Sprawność akumulacji ciepła ηW,s | [-] | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Qcw | [GJ/rok] | 6,90 |
| Max moc cieplna qcwu | [kW] | 1,32 |

## 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] | 50,28 | 50,32 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | [zł/MW] | 8150,43 | 5723,61 |
| Inne koszty, abonament | [zł] | 0,00 | 0,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło | [GJ] | 470,78 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | [MW] | 0,0660 | |
| Sprawność systemu grzewczego |  | 0,737 | 0,766 |
| Roczna oszczędność kosztów O | [zł/a] | --- | 3101,87 |
| Koszt modernizacji | [zł] | --- | 59350,00 |
| SPBT | [lat] | --- | 19,13 |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaje uleprzeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w \*) |
| Wytwarzania ciepła, H,g | 0,870 |
| Przesyłania ciepła, H,d | 1,000 |
| Regulacji systemu ogrzewczego H,e | 0,880 |
| Akumulacji ciepła, H,s | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciagu tygodnia wt | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciagu doby wd | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego H,g H,d H,e H,s | 0,766 |

\*) - 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 |
| Wymiana instalacji c.o oraz montaż izolacji pionów/poziomów | 31000,00 |
| Wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych | 26350,00 |
| Montaż instalacji automatyki pogodowej | 2000,00 |
| **Suma:** | **59350,00** |

## 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

|  |  |
| --- | --- |
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania g | Brak modernizacji |
| Ulepszenie sprawności przesyłu d | Wymiana pionów oraz poziomów instalacji c.o. |
| Ulepszenie sprawności regulacji e | Wymiana starych grzejników bez zaworów termostatycznych na grzejniki płytowe wraz z zaworami termostatycznymi |
| Ulepszenie sprawności akumulacji s | Brak modernizacji |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu wt i wd | Montaż automatyki pogodowej |

# 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 | SPBT |
| [zł] | [lat] |
| 1. | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 43624,00 zł | 7,59 |
| 2. | Modernizacja przegrody Dach | 88182,50 zł | 11,81 |
| 3. | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna' | 3155,10 zł | 18,09 |
| 4. | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15 000zł | -- |
|  | | | |
|  | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 | 19,13 |

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wariant 1** | | |
|  | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 43624,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach | 88182,50 |
| 3 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna' | 3155,10 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 |
| 5 | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15000 |
| Całkowity koszt | | 209311,6 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wariant 2** | | |
|  | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 43624,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach | 88182,50 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 |
| 4 | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15000 |
| Całkowity koszt | | 206156,5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wariant 3** | | |
|  | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 43624,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 |
| 3 | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15000 |
| Całkowity koszt | | 117974 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wariant 4** | | |
|  | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 |
| 2 | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15000 |
| Całkowity koszt | | 74350 |

## 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 ogrzewanej A/V |
|  | [MW] | [GJ] | oC | m2 | m3 | m3 | m3 | W/m3 | 1/m |
| 0 | 0,0660 | 470,78 | 20,00 | 450,30 | 2594,18 | 3142,00 | 2594,18 | 25,44 | 0,30 |
| 1 | 0,0383 | 206,96 | 20,00 | 450,30 | 2594,18 | 3142,00 | 2594,18 | 17,93 | 0,30 |
| 2 | 0,0384 | 208,10 | 20,00 | 450,30 | 2594,18 | 3142,00 | 2594,18 | 17,93 | 0,30 |
| 3 | 0,0526 | 337,82 | 20,00 | 450,30 | 2594,18 | 3142,00 | 2594,18 | 23,40 | 0,30 |
| 4 | 0,0660 | 470,78 | 20,00 | 450,30 | 2594,18 | 3142,00 | 2594,18 | 25,44 | 0,30 |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wariant | Qh0,1co | Q0,1cwu | 0,1 | wt0,1 | wd0,1 | Q0,1 | O0,1 | O | %O |
| qh0,1co | q0,1cwu |
| - | GJ | GJ | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| MW | MW |
| 0 | 470,78 | 6,90 | 0,74 | 1,00 | 1,00 | 643,09 | 39620,30 | --- | --- |
| 0,0660 | 0,0013 |
| 1 | 206,96 | 6,90 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 275,68 | 17333,11 | 22287,19 | 56,25 |
| 0,0383 | 0,0013 |
| 2 | 208,10 | 6,90 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 277,16 | 17414,47 | 22205,82 | 56,05 |
| 0,0384 | 0,0013 |
| 3 | 337,82 | 6,90 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 445,63 | 26867,06 | 12753,23 | 32,19 |
| 0,0526 | 0,0013 |
| 4 | 470,78 | 6,90 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 618,30 | 36476,44 | 3143,86 | 7,93 |
| 0,0660 | 0,0013 |

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wariant | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii O | Procentowa oszczędność zapotrz. na energię | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu | | Premia termomodernizacyjna | | |
| 20% kredytu | 16% kosztów całkowitych | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
| 1 | 194311,60 zł | 22287,19 | 57,13% | 195000,00 | 100,00% | 0,00 | 31089,86 | 44574,38 |
| 0,00 | 0,00% |
| 2 | 191156,50 zł | 22205,82 | 56,90% | 195000,00 | 100,00% | 0,00 | 30585,04 | 44411,65 |
| 0,00 | 0,00% |
| 3 | 102974,00 zł | 12753,23 | 30,71% | 195000,00 | 100,00% | 0,00 | 16475,84 | 25506,47 |
| 0,00 | 0,00% |
| 4 | 59350,00 zł | 3143,86 | 3,85% | 195000,00 | 100,00% | 0,00 | 9496,00 | 6287,71 |
| 0,00 | 0,00% |

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:**

**1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%**

**2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**

**3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 210000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| - planowany koszt całkowity | --- | 209311,60 zł |  |  |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 210000,00 zł |  |  |
| - planowana kwota kredytu | --- | 0,00 zł |  |  |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 0,00 zł |  |  |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 22287,19 zł | tj. | 56,25 % |

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

|  |
| --- |
| **P1** |
| Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny** |
| Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm |
| Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA |

|  |
| --- |
| **P2** |
| Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach** |
| Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm |
| Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej URSA TEP |

|  |
| --- |
| **O1** |
| Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'** |
| Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m 2•K) |
| Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 ) |

|  |
| --- |
| **C.O.** |
| Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej** |
| Wymagany zakres prac modernizacyjnych: |
| Uwagi: |
| Wymiana starych grzejników bez zaworów termostatycznych na nowe z zaworami termostatycznymi. Modernizacja instalacji przesyłu c.o. polegająca na poprowadzeniu nowych pionów/poziomów. Montaż automatyki pogodowej. |

# Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za najbardziej optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wariant 1** | | |
|  | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny | 43624,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Dach | 88182,50 |
| 3 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna' | 3155,10 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 59350,00 |
| 5 | Audyt oraz inna dokumentacja techniczna | 15000 |
| Całkowity koszt | | 209311,60 |

* 1. Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **209 311,60 zł** z obowiązującym podatkiem VAT.
  2. Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały musza być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie, czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.
  3. W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

**ZAŁĄCZNIK 1: STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
| **Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych** | | | | | | |
| Kody Element Materiał | | **Opis** | ***d*** | **** | ***R*** | ***U*c** |
| m | W/(m•K) | m 2•K/W | W/(m 2•K) |
| **1** | **Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,540 | 0,770 | 0,701 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,57** | - | **0,91** | **1,10** |
| **2** | **Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| 3 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,006 | 1,300 | 0,005 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 4 | Żelbet 2500 | 0,270 | 1,700 | 0,159 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,31** | - | **0,54** | **1,85** |
| **3** | **Dach, przegroda niejednorodna** | | | | | |
| **Wycinek A** | | | | | |
| 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| 5 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,002 | 50,000 | 0,000 | - |
| 6 | Folia paroizolacyjna | 0,001 | 0,300 | 0,003 | - |
| 7 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,180 | 0,300 | 0,600 | - |
| 7 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,030 | 0,300 | 0,100 | - |
| 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| **Długość wycinka *L*** | | | | **0,08** | **m** |
| **Wycinek B** | | | | | |
| 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| 5 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,002 | 50,000 | 0,000 | - |
| 6 | Folia paroizolacyjna | 0,001 | 0,300 | 0,003 | - |
| 8 | Dobrze wentylowane warstwy powietrza | 0,180 | 0,000 | 0,000 | - |
| 7 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,030 | 0,300 | 0,100 | - |
| 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| **Długość wycinka *L*** | | | | **0,90** | **m** |
| **Kres górny całkowitego oporu ciepła *R'*** | | | | **0,32** | **m 2•K/W** |
| **Kres dolny całkowitego oporu ciepła *R"*** | | | | **0,90** | **m 2•K/W** |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,21** | - | **0,61** | **1,63** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kody Element Materiał | | **Opis** | ***d*** | **** | ***R*** | ***U*c** |
| m | W/(m•K) | m 2•K/W | W/(m 2•K) |
| **4** | **Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna** | | | | | |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | - | - | - | **2,8** |
| **5** | **Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna** | | | | | |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | - | - | - | **1,3** |
| **6** | **Ściana na gruncie, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,00 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,540 | 0,770 | 0,701 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,57** | - | **0,87** | **1,15** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1 | | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj budynku: | | | | | Biurowy | | | | | | | |
| **Wentylacja grawitacyjna** | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa pomieszczenia/strefy | Af | V | β | Vve,1 | bve,1 | Vve,2 | bve,2 | Vve,3 | bve,3 | Vve,4 | bve,4 | Hve |
| m 2 | m 3 | - | m 3/h | - | m 3/h | - | m 3/h | - | m 3/h | - | W/K |
| 1 strefa ogrzewana posterunku | 450,30 | 2594,18 | 0,30 | 502,53 | 0,30 | 778,25 | 0,30 | 100,51 | 0,70 | 778,25 | 0,70 | 333,12 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1** | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | i | 20,00 | | oC |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | Af | 450,3 | | m2 |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | qint | 6,1 | | W/m2 |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | Cm | 133576121 | | J/K |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | |  | 22,7 | | h |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | H,lim | 1,4 | | - |
| - | | | | | | | | | aH | 2,5 | | - |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji QH,nd,n kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna e, oC | -0,4 | -0,7 | 2,8 | 7,3 | 12,7 | 17,3 | 16,0 | 17,8 | 13,4 | 8,9 | 3,8 | -1,1 |
| Liczba godzin w miesiącu tm, h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie QH,th=10-3•Htr•(i-e)•tm kWh/m-c | 24852 | 22777 | 20954 | 14973 | 8893 | 3183 | 4873 | 2680 | 7781 | 13523 | 19099 | 25705 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi QH,zy=10-3•Hzy•(i-i,yz)•tm kWh/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie QH,ht=QH,t+QH,zy kWh/m-c | 24852 | 22777 | 20954 | 14973 | 8893 | 3183 | 4873 | 2680 | 7781 | 13523 | 19099 | 25705 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Qsol, kWh/m-c | 789 | 1074 | 1974 | 2649 | 3465 | 3467 | 3508 | 3249 | 2263 | 1456 | 839 | 750 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Qint=qint•10-3•Af•tm kWh/m-c | 2047 | 1849 | 2047 | 1981 | 2047 | 1981 | 2047 | 2047 | 1981 | 2047 | 1981 | 2047 |
| Miesięczne zyski ciepła QH,gn=Qsol+Qint kWh/m-c | 2836 | 2923 | 4021 | 4630 | 5512 | 5448 | 5555 | 5296 | 4244 | 3503 | 2820 | 2797 |
| H=QH,gn/QH,ht | 0,11 | 0,13 | 0,19 | 0,31 | 0,62 | 1,71 | 1,14 | 1,98 | 0,55 | 0,26 | 0,15 | 0,11 |
| H,1 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,25 | 0,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,20 | 0,13 | 0,11 |
| H,2 | 0,12 | 0,16 | 0,25 | 0,46 | 1,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,26 | 0,40 | 0,20 | 0,13 |
| fH,m | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, H,gn | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,96 | 0,86 | 0,51 | 0,67 | 0,46 | 0,89 | 0,97 | 0,99 | 1,00 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię QH,nd,n=QH,ht - H,gn•QH,gn kWh/m-c | 22062,64 | 19913,01 | 17090,17 | 10725,27 | 4550,55 | 628,92 | 1513,10 | 441,85 | 4307,00 | 10240,42 | 16350,46 | 22950,54 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji QH,nd=(QH,nd,n), kWh/rok | | | | | | | | | | | 130773,9 | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zestawienie stref** | | | | | |
| **Numer strefy** | **Nazwa strefy** | **A** | **V** | **t** | **Zapotrzebowanie na ciepło** |
| - | m2 | m3 | oC | kWh/rok |
| 1 | Strefa O1 | 450,30 | 2594,18 | 20,00 | 130773,94 |
| **Całkowite zapotrzebowanie strefy** | | | **QH,nd [kWh/rok]** | | 130773,94 |

# ZAŁĄCZNIK2: STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
| **Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych** | | | | | | |
| Kody Element Materiał | | **Opis** | ***d*** | **** | ***R*** | ***U*c** |
| m | W/(m•K) | m 2•K/W | W/(m 2•K) |
| **1** | **Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,540 | 0,770 | 0,701 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,57** | - | **0,91** | **1,10** |
| **2** | **Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| 3 | Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA | 0,140 | 0,038 | 3,684 | - |
| 4 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,006 | 1,300 | 0,005 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 5 | Żelbet 2500 | 0,270 | 1,700 | 0,159 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,45** | - | **4,22** | **0,24** |
| **3** | **Dach, przegroda niejednorodna** | | | | | |
| **Wycinek A** | | | | | |
| 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| 6 | Płyty z wełny mineralnej URSA TEP | 0,200 | 0,033 | 6,061 | - |
| 7 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,002 | 50,000 | 0,000 | - |
| 8 | Folia paroizolacyjna | 0,001 | 0,300 | 0,003 | - |
| 9 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,180 | 0,300 | 0,600 | - |
| 9 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,030 | 0,300 | 0,100 | - |
| 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| **Długość wycinka *L*** | | | | **0,08** | **m** |
| **Wycinek B** | | | | | |
| 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| 6 | Płyty z wełny mineralnej URSA TEP | 0,200 | 0,033 | 6,061 | - |
| 7 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,002 | 50,000 | 0,000 | - |
| 8 | Folia paroizolacyjna | 0,001 | 0,300 | 0,003 | - |
| 10 | Dobrze wentylowane warstwy powietrza | 0,180 | 0,000 | 0,000 | - |
| 9 | Sosna i świerk wzdłuż włókien | 0,030 | 0,300 | 0,100 | - |
| 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,1 | - |
| **Długość wycinka *L*** | | | | **0,90** | **m** |
| **Kres górny całkowitego oporu ciepła *R'*** | | | | **6,41** | **m 2•K/W** |
| **Kres dolny całkowitego oporu ciepła *R"*** | | | | **6,96** | **m 2•K/W** |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,41** | - | **6,69** | **0,15** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kody Element Materiał | | **Opis** | ***d*** | **** | ***R*** | ***U*c** |
| m | W/(m•K) | m 2•K/W | W/(m 2•K) |
| **4** | **Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna** | | | | | |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | - | - | - | **2,8** |
| **5** | **Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna** | | | | | |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | - | - | - | **1,3** |
| **6** | **Ściana na gruncie, przegroda jednorodna** | | | | | |
| 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,00 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 2 | Mur z cegły ceramicznej pełnej | 0,540 | 0,770 | 0,701 | - |
| 1 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | **0,57** | - | **0,87** | **1,15** |
| **7** | **Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna** | | | | | |
| **Grubość całkowita i *U*k** | | - | - | - | **1,3** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1 | | | | | | | | | | | | |
| Rodzaj budynku: | | | | | Biurowy | | | | | | | |
| **Wentylacja grawitacyjna** | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa pomieszczenia/strefy | Af | V | β | Vve,1 | bve,1 | Vve,2 | bve,2 | Vve,3 | bve,3 | Vve,4 | bve,4 | Hve |
| m 2 | m 3 | - | m 3/h | - | m 3/h | - | m 3/h | - | m 3/h | - | W/K |
| 1 strefa ogrzewana posterunku | 450,30 | 2594,18 | 0,30 | 502,53 | 0,30 | 778,25 | 0,30 | 100,51 | 0,70 | 778,25 | 0,70 | 333,12 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1** | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura wewnętrzna strefy | | | | | | | | | i | 20,00 | | oC |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | | | | | | | | | Af | 450,3 | | m2 |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | | | | | | | | | qint | 6,1 | | W/m2 |
| Pojemność cieplna budynku | | | | | | | | | Cm | 133576121 | | J/K |
| Stała czasowa budynku | | | | | | | | |  | 40,9 | | h |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | | | | | | | | | H,lim | 1,3 | | - |
| - | | | | | | | | | aH | 3,7 | | - |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji QH,nd,n kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna e, oC | -0,4 | -0,7 | 2,8 | 7,3 | 12,7 | 17,3 | 16,0 | 17,8 | 13,4 | 8,9 | 3,8 | -1,1 |
| Liczba godzin w miesiącu tm, h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie QH,th=10-3•Htr•(i-e)•tm kWh/m-c | 13779 | 12629 | 11618 | 8302 | 4931 | 1765 | 2702 | 1486 | 4314 | 7498 | 10589 | 14252 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi QH,zy=10-3•Hzy•(i-i,yz)•tm kWh/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie QH,ht=QH,t+QH,zy kWh/m-c | 13779 | 12629 | 11618 | 8302 | 4931 | 1765 | 2702 | 1486 | 4314 | 7498 | 10589 | 14252 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Qsol, kWh/m-c | 789 | 1074 | 1974 | 2649 | 3465 | 3467 | 3508 | 3249 | 2263 | 1456 | 839 | 750 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Qint=qint•10-3•Af•tm kWh/m-c | 2047 | 1849 | 2047 | 1981 | 2047 | 1981 | 2047 | 2047 | 1981 | 2047 | 1981 | 2047 |
| Miesięczne zyski ciepła QH,gn=Qsol+Qint kWh/m-c | 2836 | 2923 | 4021 | 4630 | 5512 | 5448 | 5555 | 5296 | 4244 | 3503 | 2820 | 2797 |
| H=QH,gn/QH,ht | 0,21 | 0,23 | 0,35 | 0,56 | 1,12 | 3,09 | 2,06 | 3,56 | 0,98 | 0,47 | 0,27 | 0,20 |
| H,1 | 0,20 | 0,22 | 0,29 | 0,45 | 0,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,37 | 0,23 | 0,20 |
| H,2 | 0,22 | 0,29 | 0,45 | 0,84 | 2,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,27 | 0,73 | 0,37 | 0,23 |
| fH,m | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,61 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, H,gn | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,95 | 0,74 | 0,32 | 0,47 | 0,28 | 0,79 | 0,97 | 0,99 | 1,00 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię QH,nd,n=QH,ht - H,gn•QH,gn kWh/m-c | 10949,43 | 9715,68 | 7647,71 | 3920,01 | 838,65 | 18,01 | 97,94 | 9,43 | 941,24 | 4107,24 | 7784,35 | 11460,59 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji QH,nd=(QH,nd,n), kWh/rok | | | | | | | | | | | 57490,3 | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zestawienie stref** | | | | | |
| **Numer strefy** | **Nazwa strefy** | **A** | **V** | **t** | **Zapotrzebowanie na ciepło** |
| - | m2 | m3 | oC | kWh/rok |
| 1 | Strefa O1 | 450,30 | 2594,18 | 20,00 | 57490,28 |
| **Całkowite zapotrzebowanie strefy** | | | **QH,nd [kWh/rok]** | | 57490,28 |

# ZAŁĄCZNIK 3: OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI

p. Paweł Pilcner 697368629

p. Marek Bogdała 508 130 525

# ZAŁĄCZNIK 4: OBLICZENIA TARYF

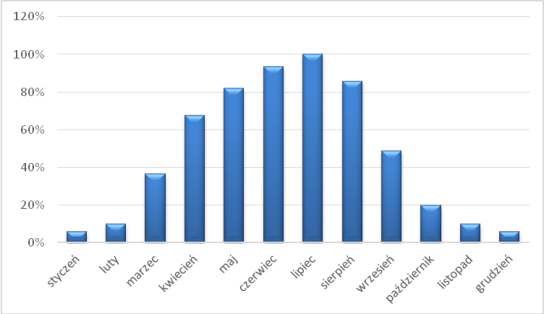
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Taryfa za ciepło | Gaz ziemny Przed termo- modernizacją | Gaz ziemny Po termo- modernizacji | ENERGIA ELEKTRYCZNA |  |
| Sprzedawca: | PGNiG | PGNiG | TAURON | - |
| Dystrybutor: | PGNiG | PGNiG | TAURON | - |
| Taryfa | W-4 | W-3.12T | C12A | - |
| wartość opałowa | 0,0355 | 0,0355 |  | GJ/m3 |
| sprawność wytwarzania | 1,00 | 1,0 | 1,00 | - |
| koszt jednostkowy paliwa | 1,79 | 1,79 |  | Zł/m3 |
| **cena 1 GJ ze sprawnością** | **50,28** | **50,32** | **154,64** | **Zł/GJ** |
| **Koszty zmienne** | **3 242,60** | **2 578,65** | **4 032,07** |  |
| moc źródła | 0,0660 | 0,0660 | 0,0325 | MW |
| inwestycja w źródło | 50 000,00 | 50 000 | 35000 | Zł |
| czas eksploatacji | 16,00 | 16,00 | 20,00 | Lat |
| amortyzacja | 3 125,00 | 3 125,00 | 1 750,00 | Zł/rok |
| czas trwania sezonu grzew. | 3 650,00 | 3 650,00 | 1 530,00 | godzin/rok |
| moc silników | 317,25 | 317,25 | 60 | W |
| koszt en.ele.1kWh=0,590 | 644,63 | 644,63 | 51,10 | Zł/rok |
| inne koszty(gaz opł.stałe, abonament) | 2 685,51 | 763,46 | 962,28 | Zł/rok |
| **suma kosztów na rok** | **6 455,14** | **4 533,1** | **2 763,38** | Zł/rok |
| **cena 1MW/m-c** | **8 150,43** | **5 723,61** | **7 086,43** | **Zł/MW/mc** |

# ZAŁĄCZNIK 5: OBLICZENIA INSTALACJI SOLARNEJ.

Obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dokonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Do obliczeń cieplnych przyjto zużycie cwu w ilości: | | |  |  |  |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu: | | | Vwi= | 0,35 | dm3/m2xdoba |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze: | |  | Af= | 450,3 | m2 |
| Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. | | | kr= | 0,7 | - |
| Roczne zużycie cwu: |  |  |  | 40,27 | m3/rok |
| Moc obliczeniowa systemu cwu | | |  | 1,32 | kW |
| Zapotrzebowanie na ciepło | | |  | 12,76 | GJ/rok |



****

Rysunek. Współczynnik pokrycia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej poprzez system solarny w zależności od miesiąca.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nakłady inwestycyjne | | |  |  | koszt jed. |  |  |
| 1. Kolektory słoneczne | | | m2 | 2,08 | 2500 | 5200 |  |
| 2. Instalacja cwu | | |  |  |  | 7000 |  |
|  |  |  |  |  | suma | 12200 |  |
| czas amortyzacji | |  |  | 20 | lat |  |  |
| roczny odpis amortyzacji | | |  | 610 | zł/rok |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 m² | | | | | | 0,3 | W/m |
| Ilość godzin pracy w roku | | |  |  |  | 1500 | h |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Koszt przygotowania cwu przed modernizacją | | | | |  |  |  |
| Cena zł/MW/m-c | | | |  |  | 8150,43 | zł/MW/m-c |
| Cena zł/GJ | | | |  |  | 50,28 | zł/GJ |
| Łączny koszt przygotowania cwu przed modernizacją | | | | |  | 770,70 | zł/rok |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Koszt przygotowaniu cwu po modernizacji | | | |  |  |  |  |
| amortyzacja | |  |  |  |  | 610 | zł/rok |
| energia elektryczna dla pompowania glikolu | | | |  |  | 112,87 | zł/rok |
| opłata stała kolektory na rok | | |  |  |  | 722,87 | zł/rok |
| opłata stała kolektory na miesiąc | | |  |  |  | 69,64 | zł/m-c |
| Opłata zł/GJ (średnioważona) | | |  |  |  | 26,69 | zł/GJ |
| Łączny koszt przygotowania cwu po modernizacji | | | |  |  | 1305,40 | zł/rok |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Redukcja kosztów przy zastosowaniu instalacjikolektorów słonecznych | | | | |  | -534,70 | zł/rok |
| Nakłady inwestycyjne | | | | |  | 12200 | zł |
| Czas zwrotu SPBT | | | | |  | -22,82 | lata |

Ze względu na niską cenę jednostkową ciepła wyprodukowanego w kotle gazowym oraz stosunkowo małe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ciepłej wody użytkowej inwestycja w system solarny jest w powyższym przypadku nieopłacalna.

# ZAŁĄCZNIK 6: REDUKCJA EMISJI CO2.

# 

# 

# ZAŁĄCZNIK 7: MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Obliczenie oświetlenia stan przed modernizacją** | | | | | |  | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | |  | | |  |  |  |
| Wybór sposobu obliczeń: | | | na podstawie mocy opraw | | | | | |  |  |  |
| Użytkowanie oświetlenia: | | | Obiekty sportowe | | |  | | |  |  |  |
| Czas użytkowania oświetlenia: | | | t0= | 2500 | | h | | |  |  |  |
|  |  |  |  | |  | |  |
| Wpływ światła dziennego: | | | reczna |  | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | Fd= | 1 | |  | | |  |  |  |
| Wpływ nieobecności i pracowników w miejscu pracy: | | | | | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | reczny łącznik włączanie/wyłączanie | | | | | |  |  |  |
|  |  |  | Fo= | 1 | |  | | |  |  |  |
| Wpływ obniżenia nateżenia oświetlenia | | | |  | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | Fc= | 1 | |  | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | |  | | |  |  |  |
| Obliczenia: | | Źródło światła | | | | Moc oprawy [W] | | | Ilośc | Pnj [W] |  |
|  | 1 | Żarówki | | | | 60 | | | 15 | 900 |  |
|  | 2 | Świetlówka 60cm | | | | 15 | | | 28 | 420 |  |
|  | 3 | Świetlówka 120cm | | | | 36 | | | 104 | 3744 |  |
|  | 4 | Świetlówka 150cm | | | | 52 | | | 0 | 0 |  |
|  | 5 | Metahalogen | | | | 200 | | | 0 | 0 |  |
|  |  | suma mocy | |  | |  | | |  | 5064 | W |
|  |  |  |  |  | |  | | |  |  |  |
| Powierzchnia użytkowa pomieszczeń | | | | 636 | | m2 | | |  |  |  |
| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energie do oswietlenia pomieszczeń | | | | | | | | | |  |  |
| Wl,t= | 12660 | kWh/rok |  |  | |  | | |  |  |  |
| Roczne koszty użytkowania | | | 7051,62 | zł/rok | |  | | |  |  |  |
| **Obliczenie oświetlenia stan po modernizacji** | | | | | |  | | |  |  |  |
| zaproponowano przejście na oświetlenie energooszczedne typu LED | | | | | | | | |  |  |  |
| Wybór sposobu obliczeń: | | | na podstawie mocy opraw | | | | | |  |  |  |
| Użytkowanie oświetlenia: | | | Obiekty sportowe | | |  | | |  |  |  |
| Czas użytkowania oświetlenia: | | | t0= | 2500 | | h | | |  |  |  |
|  |  |  |  | |  | |  |
| Wpływ światła dziennego: | | | reczna |  | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | Fd= | 1 | |  | | |  |  |  |
| Wpływ nieobecności i pracowników w miejscu pracy: | | | | | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | reczny łącznik włączanie/wyłączanie | | | | | |  |  |  |
|  |  |  | Fo= | 1 | |  | | |  |  |  |
| Wpływ obniżenia nateżenia oświetlenia | | | |  | |  | | |  |  |  |
|  |  |  | Fc= | 1 | |  | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | |  | | |  |  |  |
| Obliczenia: | | Źródło światła | | | | Moc oprawy [W] | | | Ilośc | Pnj [W] |  |
|  | 1 | Żarówki LED | | | | 7 | | | 15 | 105,00 |  |
|  | 2 | Świetlówki 60cm LED | | | | 11 | | | 28 | 308,00 |  |
|  | 3 | Świetlówki 120cm LED | | | | 23 | | | 104 | 2392,00 |  |
|  | 4 | Świetlówki 150cm LED | | | | 41 | | | 0 | 0,00 |  |
|  |  | Lampa LED | | | | 160 | | | 0 | 0,00 |  |
|  |  | suma mocy | |  | |  | | |  | 2805,00 | W |
|  |  |  |  |  | |  | | |  |  |  |
| Powierzchnia użytkowa pomieszczeń | | | | 636 | | m2 | | |  |  |  |
| Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energie do oswietlenia pomieszczeń | | | | | | | | | |  |  |
| Wl,t= | 7012,5 | kWh/rok |  |  | |  | | |  |  |  |
| Roczne koszty użytkowania: | | | 3905,9625 | zł/rok | |  | | |  |  |  |
| Nakłady inwestycyjne oświetlenie: | | | 18035,46 | zł | |  | | |  |  |  |
| Roczne oszczedności: | | | 3905,9625 | zł/rok | |  | | |  |  |  |
| Prosty czas zwrotu SPBT: | | | 4,62 | lat | |  | | |  |  |  |

**Dobór oświetlenia**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj źródła | Żarówka 60 W | Stan istniejący | | Wariant 1 | |
| Opis systemu oświetlenia | | Żarówka 60 W | | LED | |
|  |  |  |  |  |  |
| Moc elektryczna pojedynczej oprawy | | 60 | W | 7,5 | W |
| Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie | | 660 | lm | 625 | lm |
| Sprawność oprawy | | 0,7 | - | 0,8 | - |
| Strumień świetlny poj. oprawy | | 462 | lm | 500 | lm |
|  |  |  |  |  |  |
| Rodzaj źródła | Świetlówki 60 cm | Stan istniejący | | Wariant 1 | |
| Opis systemu oświetlenia | | Świetlówki 60 cm | | LED | |
|  |  |  |  |  |  |
| Moc elektryczna pojedynczej oprawy | | 18 | W | 11 | W |
| Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie | | 1350 | lm | 1078 | lm |
| Sprawność oprawy | | 0,65 | - | 0,9 | - |
| Strumień świetlny poj. oprawy | | 877,5 | lm | 970,2 | lm |
|  |  |  |  |  |  |
| Rodzaj źródła | Świetlówki 120 cm | Stan istniejący | | Wariant 1 | |
| Opis systemu oświetlenia | | Świetlówki 120 cm | | LED | |
|  |  |  |  |  |  |
| Moc elektryczna pojedynczej oprawy | | 36 | W | 23 | W |
| Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie | | 3150 | lm | 2500 | lm |
| Sprawność oprawy | | 0,64 | - | 0,9 | - |
| Strumień świetlny poj. oprawy | | 2016 | lm | 2250 | lm |

# ZAŁĄCZNIK 8: ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ

****

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

# ZAŁĄCZNIK 9: DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.

****