

Audyt Energetyczny Budynku Mieszkalnego Wielorodzinnego



ADRES BUDYNKU

Ul. Krzyżanowskiego 12
35-326 Rzeszów

INWESTOR

Spółdzielnia ZODIAK
Al. T. Rejtana 47
35-326 Rzeszów

WYKONAWCA AUDYTU

mgr inż. Sławomir Juryś

KROSNO, Maj 2017 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|--|-------------------------------------|--|----------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Wielorodzinny | 1.2 Rok budowy | 1986 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko) | Spółdzielnia ZODIAK | 1.4 Adres budynku | |
| | Al. T. Rejtana 47 35-326 Rzeszów | Ul. Krzyżanowskiego 12 35-326 Rzeszów Podkarpackie | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| JSYSTEM Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno REGON: 180476361 | |  www.jsystem.pl www.testszczelnoscibudynku.pl | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| mgr inż. Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno nr uprawnień: MI/ŚE/837/2009 Audytor Energetyczny ZAE nr 377 nr identyfikacyjny kursu KAPE/2010/286 członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1533 Weryfikator programu dopłat do domów energooszczędnych NFOŚiGW nr W025 Certyfikowany Ekspert i Audytor ds. Energetyki w Programie priorytetowym „Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Inwestycje energooszczędne w małych i średnich przedsiębiorstwach”. Nr 042 Konsultant programu RYS dopłat do termomodernizacji domów jednorodzinnych NFOŚiGW | | AUDYTOR ENERGETYCZNY mgr inż. Sławomir Juryś Nr Upr. MI/ŚE/837/2009 38-400 Krosno, ul. Piłsudskiego 18 tel. 530 867 333 Podpis..... | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Krosno | | Data wykonania opracowania | Maj 2017 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego | | | 2 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku | | | 3 |
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych | | | 5 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | 6 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | 8 |
| 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 9 |
| 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 14 |
| 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji | | | 17 |
| 9. Załącznik nr 1. - Zestawienia zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego. | | | 20 |
| 10. Załącznik nr 2. - Zestawienia zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji. | | | 24 |
| 11. Załącznik nr 3. - Zestawienia obliczeń modernizacji oświetlenia na energooszczędne. | | | 30 |

| 2.1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|--|------------------------------|------------------------------|
| 2.1.1. | Konstrukcja/technologia budynku | Uprzemysłowiona | Uprzemysłowiona |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 11 | 11 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 23032,00 | 23032,00 |
| 2.1.4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 10338,70 | 10338,70 |
| 2.1.5. | Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 8432,80 | 8432,80 |
| 2.1.6. | Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] (klatki schodowe) | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 118,00 | 118,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 331,00 | 331,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Centralne | Centralne |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,34 | 0,34 |
| 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. | Ściana zewnętrzne | 0,34; 0,34 | 0,34; 0,34 |
| 2.2.3. | Stropodach | 0,37; 0,37 | 0,13; 0,13 |
| 2.2.4. | Strop nad piwnicą | 0,90 | 0,29 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe PVC | 1,40 | 1,40 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,60 | 1,60 |
| 2.2.7. | Okna, drzwi balkonowe Drewniane mieszkania | 2,40 | 2,40 |
| 2.2.8. | Ściany wewnętrzne | 2,49 | 2,49 |
| 2.2.9. | Drzwi wewnętrzne | 1,60 | 1,60 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,950 | 0,990 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,900 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,890 |
| 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 | 0,910 | 0,980 |
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | 0,400 | 0,500 |
| 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/kanaly grawitacyjne | stolarka/kanaly grawitacyjne |
| 2.5.1.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 22057,00 | 22057,00 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,96 | 0,96 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |

| | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 489,14 | 463,00 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 55,21 | 55,21 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 2149,94 | 1982,96 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 3673,86 | 2500,61 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 2869,85 | 2131,89 |
| 2.6.6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 2709,00 | --- |
| 2.6.7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 2013,45 | --- |
| 2.6.8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)] | 64,82 | 59,79 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)] | 110,77 | 75,40 |
| 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] | 54,80 | 54,80 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)] | 11018,29 | 11018,29 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³] | 88,30 | 53,35 |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)] | 11018,29 | 11018,29 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²•m-c)] | 2,38 | 1,83 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 2417,07 | 2417,07 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana kwota kredytu [zł] | --- | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 29,21 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 1267893,99 | Premia termo modernizacyjne [zł] | 202863,04 |
| Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok] | 108190,29 | | |

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoże [%] 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 dystrybucją 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 listopada 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 – Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 – Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831: 2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Archiwalna dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora
- 3

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

Opracowanie audytu energetycznego ze wskazaniem rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną budynku, w wyniku, których będzie on spełniał wymogi określone w dziale X Oszczędność energii i izolacyjność cieplna Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm), którego nowelizacja, przewidująca zwiększenie wymagań w zakresie efektywności energetycznej, weszła w życie 1 stycznia 2014 r. – normy obowiązujące Ponadto audyt energetyczny ma wskazywać sposoby ograniczenia zużycia energii, skutkujące zwiększeniem efektywności energetycznej, (czyli zmniejszeniem obliczeniowego zapotrzebowania na energię), o co najmniej 25%.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | uprzemysłowiona |
| Kubatura budynku | - | 7287,00 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 4543,38 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 2257,05 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 1673,70 m ² |
| Powierzchnia ogrzewanych klatek schodowych | - | 195,00 m ² |
| Powierzchnia ogrzewanych lokali użytkowych | - | 0,00 m ² |
| Powierzchnia ogrzewana łącznie | - | 1868,70 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,38 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 458,00 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 30 |
| Ilość mieszkańców | - | 77 |

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.2.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| | | |
|--|------------|-----------------------|
| Ściana zewnętrzne | 0,34; 0,34 | W/(m ² •K) |
| Stropodach | 0,37; 0,37 | W/(m ² •K) |
| Strop nad piwnicą | 0,90 | W/(m ² •K) |
| Okna, drzwi balkonowe PVC | 1,40 | W/(m ² •K) |
| Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,60 | W/(m ² •K) |
| Okna, drzwi balkonowe Drewniane mieszkania | 2,40 | W/(m ² •K) |
| Ściany wewnętrzne | 2,49 | W/(m ² •K) |
| Drzwi wewnętrzne | 1,60 | W/(m ² •K) |
| Ściana zewnętrzne | 0,34; 0,34 | 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 | 54,80 zł/GJ | 54,80 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | 11018,29 zł/(MW•m-c) | 11018,29 zł/(MW•m-c) |
| Inne koszty, abonament | 2417,07 zł/m-c | 2417,07 zł/m-c |
| Ceny ciepła - c.w.u. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ | 54,80 zł/GJ | 54,80 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 11018,29 zł/(MW•m-c) | 11018,29 zł/(MW•m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |
| Σ 200% | | |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | |
| Wytwarzanie | Rozdzielacz w piwnicy bez automatyki i sterowania Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny | $\eta_{H,g} = 0,950$ |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | $\eta_{H,d} = 0,800$ |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej. | $\eta_{H,e} = 0,770$ |
| Akumulacje ciepła | Brak zasobnika buforowego | $\eta_{H,s} = 1,000$ |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | $w_t = 1,000$ |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: Bez przerw | $w_d = 1,000$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ | | 0,585 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | Budynek podłączony do sieci ciepłej za pomocą rozdzielacza w piwnicy budynku. Węzeł nie jest wyposażony w automatykę pogodową. Instalacja dwururowa z rodzimem dolnym prowadzonym w nieogrzewanej piwnicy Instalacja c.o. wyposażona w wadliwe zawory termostacyjne. Brak automatycznych zaworów pod pionowych. | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. | Wymagany próg oszczędności: 25% |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | 0,4600 MW |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | |
| Wytwarzanie ciepła | Budynek podłączony do sieci ciepłej za pomocą rozdzielacza w piwnicy budynku. Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), | $\eta_{W,g} = 0,910$ |
| Przesył ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100 | $\eta_{W,d} = 0,400$ |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $\eta_{W,e} = 1,000$ |
| Akumulacja ciepła | ... | $\eta_{W,s} = 1,000$ |

| | |
|---|-----------|
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | 0,364 |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa) | 0,1740 MW |

| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | |
|--|------------------------------|
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka kanały grawitacyjne |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 22057,00 |
| Krotność wymian powietrza | 0,96 |

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 |
|--|--|
| Stropodach | Projektowane ocieplenie granulatem celulozowym ekofiber |
| Strop nad piwnicą | Projektowane ocieplenie natryskową wełną szklaną |
| Ściany zewnętrzne szczytowe i podłużne | Posiadają pierwotną izolację wewnętrzną oraz zostały ocieplone w latach ubiegłych styropianem o gr. 7 cm. Przegroda nie podlega modernizacji. |
| Ściana wewnętrzna do kl. schodowej | Nie podlega modernizacji |
| Ściana wewnętrzna do wiatrołapu | Nie podlega modernizacji |
| Okno zewnętrzne Okna mieszkania PVC | O dobrym parametrach izolacyjnych. Nie podlega modernizacji |
| Okno zewnętrzne Okna mieszkania Dre | Pojedyncze sztuki okien drewniane w mieszkaniach. Nie podlega modernizacji |
| Okna usług | Nie podlega modernizacji |
| System grzewczy | Likwidacja trzech rozdzielaczy zasilających budynek, montaż trzech dwufunkcyjnych węzłów cieplnych indywidualnych z automatyką i sterowaniem pogodowym oraz montaż zaworów stałej różnicy ciśnień. Izolacja przewodów c.o. w piwnicy. Montaż zaworów termostatycznych. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Montaż trzech węzłów cieplnych dwufunkcyjnego z automatyką i sterowaniem. Wymiana i izolacja instalacji c.c.w.u. w piwnicy i pionach wraz z cyrkulacją. |
| Oświetlenie | Wymiana oświetlenia części wspólnych na energooszczędne typu LED. Wymiana starej instalacji elektrycznej aluminiowej. |
| Odnawialne źródła energii | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych celem produkcji energii elektrycznej na potrzeby zapotrzebowania na energię części wspólnych. |

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 dach niższy główny | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Granulat celulozowy ekofiber 041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 583,00m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 543,00m ² | |
| Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ | 54,80 | 54,80 | 54,80 | 54,80 |
| Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c) | 11018,29 | 11018,29 | 11018,29 | 11018,29 |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c | 2417,07 | 2417,07 | 2417,07 | 2417,07 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm | --- | 21 | 23 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K) | 0,370 | 0,128 | 0,120 | 0,114 |
| Opór cieplny R (m²K)/W | 2,70 | 7,82 | 8,31 | 8,80 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W | --- | 5,12 | 5,61 | 6,10 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 73,44 | 25,35 | 23,86 | 22,53 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0086 | 0,0030 | 0,0028 | 0,0027 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 3383,38 | 3488,07 | 3581,14 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m² | --- | 80,00 | 90,00 | 100,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u zł | --- | 53431,20 | 60110,10 | 66789,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 15,79 | 17,23 | 18,65 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 53431,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody dach wyższy -główny | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Granulat celulozowy ekofiber 041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 583,00m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 543,00m ² | |
| Stopniodni: : 3935,60 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -20,00$ °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 54,80 | 54,80 | 54,80 | 54,80 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 11018,29 | 11018,29 | 11018,29 | 11018,29 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 2417,07 | 2417,07 | 2417,07 | 2417,07 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 21 | 23 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m²K) | 0,370 | 0,128 | 0,120 | 0,114 |
| Opór cieplny R | (m²K)/W | 2,70 | 7,82 | 8,31 | 8,80 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m²K)/W | --- | 5,12 | 5,61 | 6,10 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 73,44 | 25,35 | 23,86 | 22,53 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0086 | 0,0030 | 0,0028 | 0,0027 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 3383,38 | 3488,07 | 3581,14 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j | zł/m² | --- | 80,00 | 90,00 | 100,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 53431,20 | 60110,10 | 66789,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 15,79 | 17,23 | 18,65 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 53431,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | |
|---|----------------------|--|-----------|---------------------|
| Modernizacja przegrody strop główny piwnica-mieszkania | | | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | | Wariant 1, Natryskowa wełna izolacyjna 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)]; | | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | | 1059,78m ² | | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | | 1059,78m ² | | |
| Stopniodni: 1642,80 dzień•K/rok | | $t_{wo} = 20,00$ °C | | $t_{zo} = -6,87$ °C |
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 54,80 | 54,80 | 54,80 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW•m-c) | 11018,29 | 11018,29 | 11018,29 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 2417,07 | 2417,07 | 2417,07 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 8 | 10 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,896 | 0,294 | 0,252 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,12 | 3,40 | 3,97 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 2,29 | 2,86 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 134,83 | 44,22 | 37,86 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0255 | 0,0084 | 0,0072 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 7233,64 | 7741,47 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j | zł/m ² | --- | 150,00 | 180,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 195529,41 | 234635,29 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 27,03 | 30,31 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 195529,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

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

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

System przygotowania ciepłej wody użytkowej podlega modernizacji.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

| | | Stan istniejący | Wariant 1 |
|---|---|-----------------|-----------|
| Ciepło właściwe wody c_w | [kJ/(kg·K)] | 4,18 | 4,18 |
| Gęstość wody ρ_w | [kg/m ³] | 1000 | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θ_w | [°C] | 55 | 55 |
| Temperatura zimnej wody θ_o | [°C] | 10 | 10 |
| Współczynnik korekcyjny k_R | [-] | 0,90 | 0,90 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r | [m ²] | 8432,80 | 8432,80 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} | [dm ³ /(m ² ·doba)] | 2,00 | 2,00 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 24,00 | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | [-] | 1,50 | 1,50 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ | [-] | 0,91 | 0,98 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ | [-] | 0,40 | 0,50 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ | [-] | 1,00 | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} | [GJ/rok] | 2869,85 | 2131,89 |
| Max moc cieplna q_{cwu} | [kW] | 55,21 | 55,21 |

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

| | | Stan istniejący | Wariant 1 |
|--|---------|-----------------|-----------|
| Opłata za 1 GJ | [zł/GJ] | 54,80 | 54,80 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu | [zł/MW] | 11018,29 | 11018,29 |
| Inne koszty, abonament | [zł] | 0,00 | 0,00 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | [zł/a] | --- | 40440,25 |
| Koszt modernizacji N_u | [zł] | --- | 507990,00 |
| SPBT | [lat] | --- | 12,56 |

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

| Planowane usprawnienia: | Nakłady |
|---|------------------|
| Montaż 2 węzłów ciepłych dwufunkcyjnych indywidualnych z automatyką i sterowaniem. Wymiana i izolacja instalacji c.c.w.u. w piwnicy i pionach wraz z cyrkulacją. | 507990,00 |
| --- | --- |
| Suma: | 507990,00 |

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
|--|---|
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Montaż dwufunkcyjnego węzła do c.o. i c.w.u. z automatyką. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wymiana i izolacja pionów wraz z cyrkulacją, oraz w piwnicy |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Bez zmian |

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] | 54,80 | 54,80 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW] | 11018,29 | 11018,29 |
| Inne koszty, abonament [zł] | 2417,07 | 2417,07 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ] | 2149,94 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,4891 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,585 | 0,793 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a] | --- | 52754,52 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 358668,00 |
| SPBT [lat] | --- | 6,80 |

Informacje uzupełniające:

...

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w^*) |
|--|--|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$ | 0,990 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,900 |
| Regulacji systemu grzewczego, wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,890 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ | 1,000 |

| | |
|--|-------|
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$ | 0,793 |

*) - 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 |
|---|------------------|
| Likwidacja dwóch rozdzielaczy zasilających budynek, montaż dwóch dwufunkcyjnych węzłów ciepłych indywidualnych z automatyką i sterowaniem pogodowym oraz montaż zaworów stałej różnicy ciśnień. Izolacja przewodów c.o. w piwnicy. Montaż zaworów termostatycznych 580 szt. | 358668,00 |
| | |
| Suma: | 358668,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
|--|--|
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Montaż węzła ciepłego indywidualnego z automatyką i sterowaniem pogodowym |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Izolacja rurociągów w piwnicy |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Wymiana zaworów termostatycznych, montaż automatycznych zaworów podpionowych |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Bez zmian |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Prawidłowe użytkowanie zaworów termostatycznych, może wydłużyć przerwy w ogrzewaniu. |

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

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

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lat] |
|-----|---|--------------------------------|---------------|
| 1. | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 507990,00 zł | 12,56 |
| 2. | Modernizacja przegrody dach niższy główny | 53431,20 zł | 15,79 |
| 3. | Modernizacja przegrody dach wyższy -główny | 53431,20 zł | 15,79 |
| 4. | Modernizacja przegrody strop główny piwnica-mieszkania | 195529,41 zł | 27,03 |
| 5. | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 zł | --- |
| 6. | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 | 6,80 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 507990,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody dach niższy główny | 53431,20 |
| 3 | Modernizacja przegrody dach wyższy -główny | 53431,20 |
| 4 | Modernizacja przegrody strop główny piwnica-mieszkania | 195529,41 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 |
| 6 | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 |
| 7 | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 |
| Całkowity koszt | | 1267893,99 |

| Wariant 2 | | |
|-----------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 507990,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody dach niższy główny | 53431,20 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 3 | Modernizacja przegrody dach wyższy -główny | 53431,20 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 |
| 5 | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 |
| 6 | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 |
| Całkowity koszt | | 1072364,58 |

| Wariant 3 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 507990,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody dach niższy główny | 53431,20 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 |
| 4 | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 |
| 5 | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 |
| Całkowity koszt | | 1018933,38 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 507990,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 |
| 3 | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 |
| 4 | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 |
| Całkowity koszt | | 965502,18 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 358668,00 |
| 2 | Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok] | 52276,38 |
| 3 | Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED, wymiana aluminiowej instalacji elektrycznej. 126 szt. | 46567,80 |
| Całkowity koszt | | 457512,18 |

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 ΔV |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| | [MW] | [GJ] | °C | m ² | m ³ | m ³ | m ³ | W/m ³ | 1/m |
| 0 | 0,4891 | 2149,94 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 21,24 | 0,34 |
| 1 | 0,4630 | 1982,96 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 20,00 | 0,34 |
| 2 | 0,4778 | 2056,45 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 20,75 | 0,34 |
| 3 | 0,4834 | 2103,13 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 20,99 | 0,34 |
| 4 | 0,4891 | 2149,94 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 21,24 | 0,34 |
| 5 | 0,4891 | 2149,94 | 18,98 | 9212,80 | 23032,00 | 26058,71 | 23032,00 | 21,24 | 0,34 |

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$ | $\eta_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | ΔO | % ΔO |
|---------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| - | GJ MW | GJ MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 2149,94 0,4891 | 2869,85 0,0552 | 0,59 | 1,00 | 1,00 | 6543,70 | 459573,6 ₈ | --- | --- |
| 1 | 1982,96 0,4630 | 2131,89 0,0552 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 4632,50 | 351383,3 ₉ | 108190,2 ₉ | 23,54 |
| 2 | 2056,45 0,4778 | 2131,89 0,0552 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 4725,17 | 358417,2 ₁ | 101156,4 ₇ | 22,01 |
| 3 | 2103,13 0,4834 | 2131,89 0,0552 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 4784,04 | 362391,2 ₈ | 97182,39 | 21,15 |
| 4 | 2149,94 0,4891 | 2131,89 0,0552 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 4843,07 | 366373,8 ₆ | 93199,81 | 20,28 |
| 5 | 2149,94 0,4891 | 2869,85 0,0552 | 0,79 | 1,00 | 1,00 | 5581,03 | 406819,1 ₅ | 52754,52 | 11,48 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii ΔO | Procentowa oszczędność zapotrz. na energię |
|---------|----------------------------|---|--|
| 1 | 1267893,99 zł | 108190,29 | 29,21% |
| 2 | 1072364,58 zł | 101156,47 | 27,79% |
| 3 | 1018933,38 zł | 97182,39 | 26,89% |
| 4 | 965502,18 zł | 93199,81 | 25,99% |
| 5 | 457512,18 zł | 52754,52 | 14,71% |

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: 25%

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | |
|---------------------------------------|-----|---------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 1267893,99 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 108190,29 zł | tj. 23,54 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody dach niższy główny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat celulozowy ekofiber 041, $\lambda \leq 0,041$ [W/m²K]

Powierzchnia modernizowanej przegrody: 543,00 m².

Koszy modernizacji: 54431,20 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody dach wyższy -główny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat celulozowy ekofiber 041, $\lambda \leq 0,041$ [W/m²K]

Powierzchnia modernizowanej przegrody: 543,00 m².

Koszy modernizacji: 54431,20 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody strop główny piwnica-mieszkania**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Natryskowa wełna izolacyjna $\lambda \leq 0,035$ [W/m²K]

Powierzchnia modernizowanej przegrody: 1059,78 m².

Koszy modernizacji: 195529,41 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż 2 węzłów ciepłych dwufunkcyjnych indywidualnych z automatyką i sterowaniem. Wymiana i izolacja instalacji c.c.w.u. w piwnicy i pionach wraz z cyrkulacją.

Koszt modernizacji: 507990,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Likwidacja trzech rozdzielaczy zasilających budynek, montaż dwóch dwufunkcyjnych węzłów ciepłych indywidualnych z automatyką i sterowaniem pogodowym oraz montaż zaworów stałej różnicy ciśnień. Izolacja przewodów c.o. w piwnicy. Montaż zaworów termostatycznych 580 szt.

Koszt modernizacji: 358668,00 zł

OZE

Usprawnienie: **OZE**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 16 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 4160 [Wp], szacunkowe uzyski: 3744 [kWh rok]

Koszt modernizacji: 52276,38 zł

Oświetlenie

Usprawnienie: **Oświetlenie**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana oświetlenia części wspólnych wraz z instalacją elektryczną na energooszczędne typu LED. 126 szt.

Koszt modernizacji: 46567,80 zł

Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.

Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji.

Załącznik nr 3. Obliczenia modernizacji oświetlenia

Załącznik nr 4. Ocena charakterystyki energetycznej-opis techniczny budynku

9. Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.

| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
|--|---|---|-------|---------|---------------------|-----------------------|
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U _e |
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) |
| 1 | Podłoga piwnica, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,00 | - |
| | 1 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900 | 0,170 | 1,000 | 0,170 | - |
| | 2 | Papa podwójnie posypana żwirkiem | 0,100 | 0,180 | 0,556 | - |
| | 3 | Podkład z betonu | 0,100 | 1,400 | 0,071 | - |
| | 4 | Piasek średni | 0,005 | 0,400 | 0,013 | - |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,38 | - | 0,98 | 1,02 |
| 2 | Stropodach, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,10 | - |
| | 5 | Papa asfaltowa | 0,010 | 0,180 | 0,056 | - |
| | 6 | Płyty korytkowe | 0,040 | 1,700 | 0,024 | - |
| | 7 | Dobrze wentylowane warstwy powietrza | 0,800 | 0,000 | 0,000 | - |
| | 8 | Podkład wełna | 0,080 | 0,060 | 1,333 | - |
| | 9 | Żelbet 2500 | 0,150 | 1,700 | 0,088 | - |
| | 10 | Tynk lub gładź cementowa | 0,015 | 1,000 | 0,015 | - |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,10 | - |
| Grubość całkowita i U _k | | 1,10 | - | 1,72 | 0,61 | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U _e |
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) |
| 3 | Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | 11 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,010 | 1,300 | 0,008 | - |
| | 12 | Wylewka | 0,040 | 1,000 | 0,040 | - |
| | 13 | Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem | 0,010 | 0,180 | 0,056 | - |
| | 14 | Styropian | 0,020 | 0,045 | 0,444 | - |
| | 15 | Płyta żelbetowa | 0,240 | 1,700 | 0,141 | - |
| | 16 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| Grubość całkowita i U _k | | 0,34 | - | 1,05 | 0,95 | |
| 4 | Ściana podłużna -07-blacha-, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 17 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,001 | 50,000 | 0,000 | - |
| | 18 | Wełna mineralna | 0,070 | 0,045 | 1,556 | - |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,060 | 2,300 | 0,026 | - |
| | 20 | Płyta styropianowa | 0,040 | 0,045 | 0,889 | - |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,120 | 2,300 | 0,052 | - |
| | 10 | Tynk lub gładź cementowa | 0,020 | 1,000 | 0,020 | - |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| Grubość całkowita i U _k | | 0,31 | - | 2,71 | 0,37 | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U _e |

| | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) |
|-----------------------|---|---|-------------|---------------------|-----------------------|
| 5 | Ściana podłużna -07-, przegroda jednorodna | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,04 | - |
| | 21 | Tynk mineralny | 0,010 | 1,000 | 0,010 |
| | 14 | Styropian | 0,070 | 0,045 | 1,556 |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,060 | 2,300 | 0,026 |
| | 20 | Płyta styropianowa | 0,040 | 0,045 | 0,889 |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,120 | 2,300 | 0,052 |
| | 10 | Tynk lub gładź cementowa | 0,020 | 1,000 | 0,020 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 2,72 |
| 6 | Ściana w gruncie, przegroda jednorodna | | | | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,00 | - |
| | 22 | Beton jamisty z kruszywa kamiennego | 0,250 | 1,000 | 0,250 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,25 | - | 0,38 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W |
| 7 | Ściana wewnętrzna do kl. schodowej, przegroda jednorodna | | | | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | 23 | Tynk lub gładź cementowo-wapienny | 0,015 | 0,820 | 0,018 |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,240 | 2,300 | 0,104 |
| | 23 | Tynk lub gładź cementowo-wapienny | 0,015 | 0,820 | 0,018 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,27 | - | 0,40 |
| 8 | Dach wiatrołap, przegroda jednorodna | | | | |
| | 68 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | 0,04 | - |
| | 24 | Blacha falista | 0,005 | 58,000 | 0,000 |
| | 8 | Podkład wełna | 0,060 | 0,060 | 1,000 |
| | 25 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0,015 | 0,160 | 0,094 |
| | 15 | Płyta żelbetowa | 0,100 | 1,700 | 0,059 |
| | 16 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | 0,10 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,20 | - | 1,32 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W |
| 9 | Podłoga wiatrołap, przegroda jednorodna | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | 0,00 | - |
| | 4 | Piasek średni | 0,050 | 0,400 | 0,125 |
| | 3 | Podkład z betonu | 0,150 | 1,400 | 0,107 |
| | 26 | Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm | 0,010 | 0,180 | 0,056 |
| | 27 | Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 600 | 0,020 | 0,300 | 0,067 |
| | 28 | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe | 0,010 | 1,050 | 0,010 |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,24 | - | 0,53 |
| 10 | Ściana cokolowa, przegroda jednorodna | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,04 | - |
| | 29 | Wełna mineralna granulowana 40 | 0,070 | 0,050 | 1,400 |
| | 22 | Beton jamisty z kruszywa kamiennego | 0,250 | 1,000 | 0,250 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|-----------|---------------------|-----------------------|------|
| | | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - | |
| | | Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 1,82 | 0,55 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) | |
| 11 | Ściana wewnętrzna do wiatrolapu, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,100 | 2,300 | 0,043 | - | |
| | 29 | Wełna mineralna granulowana 40 | 0,070 | 0,050 | 1,400 | - | |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,100 | 2,300 | 0,043 | - | |
| | 30 | Płyta styropianowa EPS 50-042 | 0,080 | 0,045 | 1,778 | - | |
| | 31 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,37 | - | 3,55 | 0,28 | |
| 12 | Ściana szczytowa-07-, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - | |
| | 17 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,001 | 50,000 | 0,000 | - | |
| | 32 | Wełna mineralna | 0,070 | 0,045 | 1,556 | - | |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,050 | 2,300 | 0,022 | - | |
| | 30 | Płyta styropianowa EPS 50-042 | 0,040 | 0,045 | 0,889 | - | |
| | 19 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,140 | 2,300 | 0,061 | - | |
| | 31 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 2,73 | 0,37 | | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) | |
| 13 | Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 69 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,04 | - | |
| | 11 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,005 | 1,300 | 0,004 | - | |
| | 33 | Wylewka | 0,040 | 0,820 | 0,049 | - | |
| | 13 | Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem | 0,005 | 0,180 | 0,028 | - | |
| | 14 | Styropian | 0,030 | 0,045 | 0,667 | - | |
| | 15 | Płyta żelbetowa | 0,240 | 1,700 | 0,141 | - | |
| | 34 | Wełna | 0,100 | 0,045 | 2,222 | - | |
| | 24 | Blacha falista | 0,010 | 58,000 | 0,000 | - | |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,43 | - | 3,32 | 0,30 | | |
| 14 | Ściana wiatrolap, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - | |
| | 16 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - | |
| | 35 | Pustak ceramiczny K065-W | 0,150 | 0,335 | 0,448 | - | |
| | 31 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,19 | - | 0,67 | 1,49 | | |
| 15 | Okna PVC 140/105, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 1,3 | |
| 16 | Okna PVC 140/140, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 1,3 | |

10. Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji.

| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
|--|---|---|-------|---------|---------------------|-----------------------|
| Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych | | | | | | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U _e |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) |
| 1 | Podłoga piwnica, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,00 | - |
| | 1 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900 | 0,170 | 1,000 | 0,170 | - |
| | 2 | Papa podwójnie posypana żwirkiem | 0,100 | 0,180 | 0,556 | - |
| | 3 | Podkład z betonu | 0,100 | 1,400 | 0,071 | - |
| | 4 | Piasek średni | 0,005 | 0,400 | 0,013 | - |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,38 | - | 0,98 | 1,02 |
| 2 | Stropodach, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,10 | - |
| | 5 | Papa asfaltowa | 0,010 | 0,180 | 0,056 | - |
| | 6 | Płyty korytkowe | 0,040 | 1,700 | 0,024 | - |
| | 7 | Dobrze wentylowane warstwy powietrza | 0,800 | 0,000 | 0,000 | - |
| | 8 | Granulat celulozowy ekofiber 041 | 0,250 | 0,041 | 6,098 | - |
| | 9 | Podkład wełna | 0,080 | 0,060 | 1,333 | - |
| | 10 | Żelbet 2500 | 0,150 | 1,700 | 0,088 | - |
| | 11 | Tynk lub gładź cementowa | 0,015 | 1,000 | 0,015 | - |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,10 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 1,35 | - | 7,81 | 0,13 |
| | Kody Element Materiał | Opis | d | λ | R | U _e |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) |
| 3 | Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | 12 | Natryskowa wełna izolacyjna 035 | 0,090 | 0,035 | 2,571 | - |
| | 13 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,010 | 1,300 | 0,008 | - |
| | 14 | Wylewka | 0,040 | 1,000 | 0,040 | - |
| | 15 | Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem | 0,010 | 0,180 | 0,056 | - |
| | 16 | Styropian | 0,020 | 0,045 | 0,444 | - |
| | 17 | Płyta żelbetowa | 0,240 | 1,700 | 0,141 | - |
| | 18 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,015 | 0,820 | 0,018 | - |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,43 | - | 3,62 | 0,28 |
| 4 | Ściana podłużna -07-błacha-, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 19 | Błacha trapezowa-ocynkowana | 0,001 | 50,000 | 0,000 | - |
| | 20 | Wełna mineralna | 0,070 | 0,045 | 1,556 | - |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,060 | 2,300 | 0,026 | - |
| | 22 | Płyta styropianowa | 0,040 | 0,045 | 0,889 | - |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,120 | 2,300 | 0,052 | - |
| | 11 | Tynk lub gładź cementowa | 0,020 | 1,000 | 0,020 | - |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,31 | - | 2,71 | 0,37 |
| | Kody Element Materiał | Opis | d | λ | R | U _e |

| | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) |
|-----------------------|---|---|-------------|---------------------|-----------------------|
| 5 | Ściana podłużna -07-, przegroda jednorodna | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,04 | - |
| | 23 | Tynk mineralny | 0,010 | 1,000 | 0,010 |
| | 16 | Styropian | 0,070 | 0,045 | 1,556 |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,060 | 2,300 | 0,026 |
| | 22 | Płyta styropianowa | 0,040 | 0,045 | 0,889 |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,120 | 2,300 | 0,052 |
| | 11 | Tynk lub gładź cementowa | 0,020 | 1,000 | 0,020 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 2,72 |
| 6 | Ściana w gruncie, przegroda jednorodna | | | | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,00 | - |
| | 24 | Beton jamisty z kruszywa kamiennego | 0,250 | 1,000 | 0,250 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,25 | - | 0,38 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W |
| 7 | Ściana wewnętrzna do kl. schodowej, przegroda jednorodna | | | | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | 25 | Tynk lub gładź cementowo-wapienny | 0,015 | 0,820 | 0,018 |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,240 | 2,300 | 0,104 |
| | 25 | Tynk lub gładź cementowo-wapienny | 0,015 | 0,820 | 0,018 |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,27 | - | 0,40 |
| 8 | Dach wiatrołap, przegroda jednorodna | | | | |
| | 68 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | 0,04 | - |
| | 26 | Blacha falista | 0,005 | 58,000 | 0,000 |
| | 9 | Podkład wełna | 0,060 | 0,060 | 1,000 |
| | 27 | Sosna i świerk w poprzek włókien | 0,015 | 0,160 | 0,094 |
| | 17 | Płyta żelbetowa | 0,100 | 1,700 | 0,059 |
| | 18 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | 0,10 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,20 | - | 1,32 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W |
| 9 | Podłoga wiatrołap, przegroda jednorodna | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | 0,00 | - |
| | 4 | Piasek średni | 0,050 | 0,400 | 0,125 |
| | 3 | Podkład z betonu | 0,150 | 1,400 | 0,107 |
| | 28 | Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm | 0,010 | 0,180 | 0,056 |
| | 29 | Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 600 | 0,020 | 0,300 | 0,067 |
| | 30 | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe | 0,010 | 1,050 | 0,010 |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,24 | - | 0,53 |
| 10 | Ściana cokolowa, przegroda jednorodna | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,04 | - |
| | 31 | Wełna mineralna granulowana 40 | 0,070 | 0,050 | 1,400 |
| | 24 | Beton jamisty z kruszywa kamiennego | 0,250 | 1,000 | 0,250 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|-----------|---------------------|-----------------------|------|
| | | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | 0,13 | - | |
| | | Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 1,82 | 0,55 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) | |
| 11 | Ściana wewnętrzna do wiatrolapu, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,100 | 2,300 | 0,043 | - | |
| | 31 | Wełna mineralna granulowana 40 | 0,070 | 0,050 | 1,400 | - | |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,100 | 2,300 | 0,043 | - | |
| | 32 | Płyta styropianowa EPS 50-042 | 0,080 | 0,045 | 1,778 | - | |
| | 33 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,37 | - | 3,55 | 0,28 | |
| 12 | Ściana szczytowa-07-, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - | |
| | 19 | Blacha trapezowa-ocynkowana | 0,001 | 50,000 | 0,000 | - | |
| | 34 | Wełna mineralna | 0,070 | 0,045 | 1,556 | - | |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,050 | 2,300 | 0,022 | - | |
| | 32 | Płyta styropianowa EPS 50-042 | 0,040 | 0,045 | 0,889 | - | |
| | 21 | Beton zbrojony z 1% stali | 0,140 | 2,300 | 0,061 | - | |
| | 33 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,32 | - | 2,73 | 0,37 | | |
| Kody Element Materiał | | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | | m | W/(m•K) | m ² •K/W | W/(m ² •K) | |
| 13 | Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 69 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,04 | - | |
| | 13 | Płytki ceramiczne/porcelanowe | 0,005 | 1,300 | 0,004 | - | |
| | 35 | Wylewka | 0,040 | 0,820 | 0,049 | - | |
| | 15 | Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem | 0,005 | 0,180 | 0,028 | - | |
| | 16 | Styropian | 0,030 | 0,045 | 0,667 | - | |
| | 17 | Płyta żelbetowa | 0,240 | 1,700 | 0,141 | - | |
| | 36 | Wełna | 0,100 | 0,045 | 2,222 | - | |
| | 26 | Blacha falista | 0,010 | 58,000 | 0,000 | - | |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,43 | - | 3,32 | 0,30 | | |
| 14 | Ściana wiatrolap, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - | |
| | 18 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna | 0,020 | 0,820 | 0,024 | - | |
| | 37 | Pustak ceramiczny K065-W | 0,150 | 0,335 | 0,448 | - | |
| | 33 | Tynk wapienny | 0,020 | 0,700 | 0,029 | - | |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - | |
| Grubość całkowita i U_k | | 0,19 | - | 0,67 | 1,49 | | |
| 15 | Okna PVC 140/105, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 1,3 | |
| 16 | Okna PVC 140/140, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 1,3 | |

12. Załącznik nr 4. Obliczenia oszczędności z tytułu modernizacji oświetlenia

Modernizacja polega na wymianie wszystkich dotychczasowych opraw żarowych (60 W) i świetlówkowych o mocy (2x36 W) na źródła światła w technologii LED.

Ilość zaoszczędzonej energii finalnej ΔQ [kWh/rok] obliczono wg wzoru (7) Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczenia oszczędności energii.

Z uwagi na nie stosowanie usprawnień wpływających na zmniejszenie zużycia energii poprzez zastosowanie obniżen natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, uwzględniania nieobecności użytkowników w miejscu pracy oraz wykorzystania światła dziennego, skorzystano z metody uproszczonej obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia Rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczenia oszczędności energii.

$$\Delta Q = T_u (M_0 - M_1) / 1000 \text{ [kWh/rok]}$$

T_u – czas użytkowania źródła światła określony na podstawie danych w tabeli nr 6, wyrażony w [h/rok]

M_0 – łączna moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w [W]

M_1 – łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych po modernizacji wyrażona w [W]

4.1 Zestawienie oświetlenia dla budynku przed modernizacją

| LP | Pomieszczenie | Moc [W] | Ilość | Całkowita moc opraw [W] | Czas świecenia [h] | Zużycie energii [kWh/rok] |
|----|-------------------------|---------|-------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Korytarze / komunikacja | 60 | 72 | 4320 | 420 | 1814,4 |
| 2 | Piwnice | 60 | 48 | 2880 | 360 | 1036,8 |
| 3 | Oświetlenie zewnętrzne | 60 | 6 | 360 | 700 | 252 |
| 4 | Razem | | 126 | 7560 | | 3103,20 |

4.2 Zestawienie oświetlenia dla budynku po modernizacji

| LP | Pomieszczenie | Moc [W] | Ilość | Całkowita moc opraw [W] | Czas świecenia [h] | Zużycie energii [kWh/rok] |
|----|-------------------------|---------|-------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Korytarze / komunikacja | 10 | 72 | 720 | 420 | 302,4 |
| 2 | Piwnice | 3 | 48 | 144 | 360 | 51,84 |
| 3 | Oświetlenie zewnętrzne | 15 | 6 | 90 | 700 | 63 |
| 4 | Razem | | 126 | 954 | | 417,24 |

4.3 Obliczenia oszczędności i czasu zwrotu Inwestycji

| LP | | Jednostka | Przed | Po |
|----|--|-----------|---------|----------|
| 1 | Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $E_{K,L}$ | kWh/rok | 3103,20 | 417,24 |
| 2 | Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$ | kWh/rok | | 2685,96 |
| 3 | Jednostkowy koszt energii elektrycznej | zł/kWh | 0,55 | 0,55 |
| 4 | Koszty oświetlenia | zł | 1706,76 | 229,48 |
| 5 | Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$ | zł/rok | | 1477,28 |
| 6 | Koszy całkowitej usprawnienia | zł | | 46567,80 |
| 7 | $SPBT = NU / \Delta Q_{ru}$ | lata | | 31,52 |
| 8 | $SPBT = NU / \Delta Q_{ru}$ (dotacja 80%) | lata | | 6,30 |

4.4 Koszty modernizacji oświetlenia

| lp | Zestawienie kosztów | szt. | Cena netto szt. | Netto | Brutto |
|----|--|------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Lampa LED typu senso-c model: PL SED 10/230 | 72 | 130 | 9360,00 | 11512,80 |
| 2 | Lampa piwniczna LED model: piwniczna 3 3/230 | 48 | 50 | 2400,00 | 2952,00 |
| 3 | Lampa LED typu FALA-MO2 | 6 | 150 | 900,00 | 1107,00 |
| 4 | Demontaż / montaż lamp | 126 | 200 | 25200,00 | 30996,00 |
| 5 | RAZEM | | | 37860,00 | 46567,80 |

Typy oświetlenia przyjęte do obliczeń

LAMPA PIWNICZNA LED

model: PIWNICZNA 3 3/230

LEDing
TECHNOLOGIA JASNEJ PRZYSZŁOŚCI

OBSZAR ZASTOSOWAŃ:

- klatki schodowe
- korytarze, piwnice, garaże,
- pomieszczenia gospodarcze

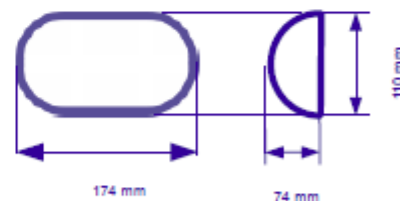


Klasyczna oprawa kanałowa wyposażona w stałe źródło światła LED. Zapewnia dużą jasność bez konieczności wymiany i obsługi.

Montaż naścienny lub sufitowy.

PARAMETRY:

- zasilanie: ~230V, 50/60Hz
- źródło światła: SMD 2835
- moc LED 3 W
- strumień świetlny: 170 lm
- temperatura barwowa: 4500 K
- trwałość źródła LED: ~30 000 h
- kąt świecenia 180°
- klasa szczelności IP 44
- klasa ochronności I
- współczynnik oddawania barw Ra <80
- klasa odporności mechanicznej: IK 04
- klosz: szkło osłonięte kratką
- oprawa lampy: aluminium, kolor biały
- wymiary: 195 x 90 x 85 mm



LEDING Sp. z o.o. ul. Kijowska 44 85-703 Bydgoszcz tel. +48 52 522 22 38 info@leding.eu

Rysunek 1 Lampa piwniczna, cena: 50,00 zł netto szt.

LAMPY LED TYPU SENSO-C

model: PL SED 10/230

LEDing
 TECHNOLOGIA JASNEJ PRZYSZŁOŚCI
OBSZAR ZASTOSOWAŃ:

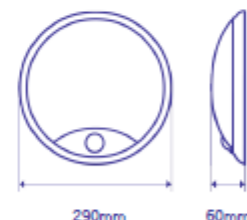
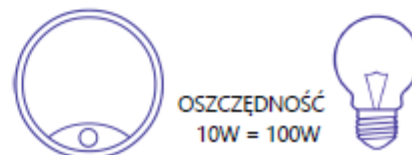
- klatki schodowe
- ciągi piesze, korytarze,
- pomieszczenia gospodarcze, szatnie,
- Pomieszczenia wewnętrzne



SENSO-C PL SED 10/230 to lampa wyposażona w stałe źródło światła LED. W stosunku do tradycyjnych rozwiązań, jej stosowanie zapewnia większą niż 90% oszczędność energii. Bezawaryjność świecenia gwarantuje bezpieczeństwo dzięki zastosowaniu nowych technologii LED SMD. Komfort zapewniają czujnik ruchu typu PIR i czujnik jasności, które gwarantują, że lampa uruchamia się tylko wtedy, gdy światło jest rzeczywiście potrzebne. Ruch wykrywany jest dookoła z odległości około 7 metrów, a światło zgaśnie po opuszczeniu strefy detekcji ruchu po około 35 sekundach. Czujnik jasności zadba o to, by lampa działała dopiero wówczas, kiedy ilość światła dziennego jest niewystarczająca. Umieszczenie z boku czujnika PIR pozwala na optymalizację obszaru wykrywania ruchu.

PARAMETRY:

- zasilanie~ 230V 50-60Hz
- źródło światła 76 x LED SMD 2835
- strumień świetlny 1180lm
- temperatura barwowa LED 4500K
- II klasa ochronności przeciwporażeniowej
- trwałość źródła LED: 50 000h
- kąt świecenia 160°
- współczynnik oddawania barw Ra ≥ 80
- odporność mechaniczna IK10
- klasa szczelności IP20 (na zamówienie IP44)
- temperatura pracy od -20°C do +35°C
- czujnik PIR, obszar detekcji ruchu 360°
- zasięg detekcji ruchu ponad 7m (przy 20°C)
- ustawienie progu jasności (przełącznik 1,7 lux lub wyłączony)
- opóźnienie wyłączenia ~35 sekund (inne na zamówienie)
- pobór mocy w trakcie czuwania 0,005W
- klosz z poliwęglanu (na zamówienie mleczny)
- oprawa lampy: PCV, kolor biały
- wymiary: średnica 290 mm x wys. 60 mm

SPOSÓBY INSTALACJI

LEDING Sp. z o.o. ul. Kijowska 44 85-703 Bydgoszcz tel. +48 52 522 22 38 info@leding.eu

Rysunek 2 Lampa na kl. schodowe, cena: 130,00 zł netto szt.



LEDING®
Oświetlamy wspólnie miasto

Automatyczna Lampa LED typu FALA-M02



Ekologia



Ekonomia



Ergonomia



Trwałość



IDEALNA RÓWNOMIERNOŚĆ OŚWIETLENIA I FALA PRZYJEMNEGO ŚWIATŁA

Oprawa oświetleniowa FALA wyposażona jest w energooszczędne i zainstalowane na stałe źródło światła LED. Dzięki zastosowaniu czujnika ruchu i zmiernika jest ona w pełni automatyczna i maksymalnie energooszczędna. Klasa szczelności IP65 pozwala na instalację tej oprawy w budynkach mieszkalnych oraz budynkach użyteczności publicznej na zewnątrz. Druga klasa ochrony pozwala na instalację bez przewodu ochronnego, przy modernizacjach pozwala to uniknąć kosztownej wymiany instalacji elektrycznej.

Zarówno klosz jak i podstawa wykonane są z eleganckiego, trwałego i odpornego mechanicznie poliwęglanu. Klosz ma zabarwienie mleczne przy zachowaniu dużej przewodności światła. Obszerny wymiar lampy powoduje, że światło rozkłada się bardzo równomiernie na całej powierzchni klosza. Oprawa zamykana jest za pomocą trzech wkrętów, które dodatkowo mogą mieć utrudniony dostęp do ich odkręcenia.

Oprawa dostępna jest w kilku różnych funkcjonalnych wersjach:

- LFVP - do pracy ciągłej 12/230
- LFVM - źródło LED złącza się wbudowanym czujnikiem ruchu MV i zmiernikiem
- LFVD - oprawa z wbudowanym mikroprocesorowym czujnikiem zmierniku
- LFVO - oprawa czujnikiem ruchu i zmierniku + oświetlenie nocne

W standardzie produkowane są oprawy o mocy 15W, inne dostępne są na zamówienie.

Parametry:

- źródło światła LED SMD 4600
- sprawność świetlna z oprawy 85lm/W (przy 4500K)
- temperatura barwowa 4500K
- napięcie zasilania 230V 50Hz
- II klasa ochrony przeciwporażeniowej
- klasa szczelności IP65
- kąt świecenia 170°
- obszar detekcji czujnika 360°
- klasa odporności mechanicznej IK10
- czujnik zmierniku nastawa 1-2000lx
- czujnik ruchu mikrofalowy 5.8GHz zasięg 2-8m
- czas świecenia nastawa od 5 sekund do 5 minut
- pobór mocy w czasie czuwania 0,5W
- materiał klosza i poliwęglanu, podstawa z ABS
- kolor obudowy biały
- temperatury pracy od -25°C do 50°C
- oświetlenie nocne programowane 10,20,30% nominalnego, załącza się przy zaprogramowanej jasności, a wyłącza się przy oświetleniu ponad 100 lux

Leding Sp. z o.o. ul. Kijowska 44 85-703 Bydgoszcz





Wkręty specjalne

OSZCZĘDNOŚĆ

15W

=

115W



tel. +48 52 5222386 info@leding.eu www.leding.eu

Rysunek 3 Lampa zewnętrzna, cena: 150 zł netto szt

Załączniki nr 4. Obliczenia oszczędności z tytułu modernizacji oświetlenia