

# Audyt Energetyczny Budynku Mieszkalnego Wielorodzinnego



---

ADRES BUDYNKU

Ul. Krzyżanowskiego 28  
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

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Wielorodzinny	1.2 Rok budowy	1988
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Spółdzielnia ZODIAK	1.4 Adres budynku	
	Al. T. Rejtana 47 35-326 Rzeszów	Ul. Krzyżanowskiego 28 35-326 Rzeszów Podkarpackie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>JSYSTEM Sławomir Juryś</b> ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno REGON: 180476361		 <b>www.jsystem.pl</b> <b>www.testszczelnoscibudynku.pl</b>	
<b>3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
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 Auditorów 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.....	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Krosno		<b>Data wykonania opracowania</b>	Maj 2017
<b>6. Spis treści</b>			
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			9
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			10
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			15
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			18
9. Załączniki			19

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Uprzemysłowiona	Uprzemysłowiona
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5320,37	5320,37
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2739,58	2739,58
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	2000,26	2000,26
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ] (klatki schodowe)	192,50	192,50
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	30,00	30,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	77,00	77,00
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]	0,48	0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściana zewnętrzne	0,34; 0,34	0,34; 0,34
2.2.3.	Stropodach	0,61	0,13
2.2.4.	Strop nad piwnicą	0,95	0,28
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	0,930	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	0,500	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	stolarka/kanaly grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	5060,50	5060,50
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95	0,95
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	151,90	135,78
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,10	13,10
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	712,74	576,32
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1244,13	726,76
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	640,69	495,77
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	979,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	536,88	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	90,29	73,01
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	157,61	92,07
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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]	58,10	39,60
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)]	...	2,11
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1353,31	1353,31
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	---	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	35,14
Planowane koszty całkowite [zł]	487273,45	Premia termo modernizacyjne [zł]	76847,79
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]	38423,90		

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

\*\* Uo<sub>ze</sub> [%] 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	-	9705,02 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	5320,37 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2739,58 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	2000,26 m <sup>2</sup>
Powierzchnia ogrzewanych klatek schodowych	-	195,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia ogrzewanych lokali użytkowych		0,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia ogrzewana łącznie	-	1868,70 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,38 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	621,04 m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> •K)
Stropodach	0,61	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop nad piwnicą	0,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna, drzwi balkonowe PVC	1,40	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna, drzwi balkonowe Drewniane mieszkania	2,40	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,49	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	1,60	W/(m <sup>2</sup> •K)

<b>4.4. Taryfy i opłaty</b>		
<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	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	1353,31 zł/m-c	1353,31 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	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
$\Sigma$ 200%		
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Rozdzielacz w piwnicy bez automatyki i sterowania Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,930$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,704
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: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0925 MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Budynek podłączony do sieci ciepłej za pomocą rozdzielacza w piwnicy budynku. Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa),	$\eta_{W,g} = 0,910$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 0,850$

Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$	0,387
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	0,0499 MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	5060,50
Krotność wymian powietrza	0,95

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
Drzwi ze wewnętrzne	Metalowe ocieplane. Nie podlega modernizacji
System grzewczy	Likwidacja rozdzielacza, montaż węzła cieplnego indywidualnego 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 węzła cieplnego dwufunkcyjnego indywidualnego 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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat celulozowy ekofiber 041, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	621,04m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	580,00m <sup>2</sup>	
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
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11018,29	11018,29	11018,29
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1353,31	1353,31	1353,31
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,611	0,129	0,122
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,64	7,73	8,22
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,10	6,59
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	129,04	27,30	25,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0152	0,0032	0,0030
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7157,17	7271,14
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	80,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	57072,00	64206,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,97	8,83

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57072,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad piwnicą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Natryskowa wełna izolacyjna 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	527,88m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	527,88m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 925,74 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 3,59$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		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	1353,31	1353,31	1353,31
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b              cm	---	9	11
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,955	0,276	0,239
Opór cieplny R                      (m <sup>2</sup> K)/W	1,05	3,62	4,19
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	2,57	3,14
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	40,32	11,67	10,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0083	0,0024	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	2347,49	2477,86
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	97393,86	116872,63
Prosty czas zwrotu SPBT                      lata	---	41,49	47,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 97393,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 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

### 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 $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$ [m <sup>2</sup> ]	2000,26	2000,26
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	2,00	2,00
Czas użytkowania $\tau$ [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 $\eta_{w,d}$ [-]	0,50	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	640,69	495,77
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	13,10	13,10

### 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 $\Delta O$ [zł/a]	---	7941,44
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	159285,00
SPBT [lat]	---	20,06

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż węzła cieplnego dwufunkcyjnego indywidualnego z automatyką i sterowaniem. Wymiana i izolacja instalacji c.c.w.u. w piwnicy i pionach wraz z cyrkulacją.	159285,00

---	---
Suma:	159285,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż dwufunkcyjnego węzła do c.o. i c.w.u. z automatyką.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana i izolacja pionów wraz z cyrkulacją, oraz w piwnicy
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,80	54,80
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	11018,29	11018,29
Inne koszty, abonament	[zł]	1353,31	1353,31
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	712,74	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1519	
Sprawność systemu grzewczego		0,573	0,793
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	18924,21
Koszt modernizacji	[zł]	---	130958,10
SPBT	[lat]	---	6,92

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. 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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	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 rozdzielacza, montaż węzła cieplnego indywidualnego z automatyką i sterowaniem pogodowym oraz montaż zaworu stałej różnicy ciśnień. Wymiana i izolacja przewodów c.o. w piwnicy. Wymiana zaworów termostatycznych 133 szt.	130958,10
<b>Suma:</b>	<b>130958,10</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż węzła cieplnego indywidualnego z automatyką i sterowaniem pogodowym
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Izolacja rurociągów w piwnicy
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana zaworów termostatycznych, montaż automatycznych zaworów podpionowych
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	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 przegrody Stropodach	57072,00 zł	7,97
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	159285,00 zł	20,06
3.	Modernizacja przegrody Strop nad piwnicą	97393,86 zł	41,49
4.	Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]	25369,09 zł	---
5.	Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED	17195,40 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	130958,10	6,92

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	57072,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	159285,00
3	Modernizacja przegrody Strop nad piwnicą	97393,86
4	Modernizacja systemu grzewczego	130958,10
5	Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]	25369,09
6	Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED	17195,40
Całkowity koszt		487273,45

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	57072,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	159285,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	130958,10
4	Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]	25369,09
5	Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED	17195,40

Całkowity koszt	389879,59
-----------------	-----------

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	57072,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	130958,10
3	Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]	25369,09
4	Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED	17195,40
Całkowity koszt		230594,59

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	130958,10
2	Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]	25369,09
3	Modernizacja oświetlenia, wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED	17195,40
Całkowity koszt		173522,59

### 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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1519	712,74	18,83	2192,76	5320,37	6636,54	5320,37	28,34	0,48
1	0,1358	576,32	18,83	2192,76	5320,37	6636,54	5320,37	24,98	0,48
2	0,1399	616,18	18,83	2192,76	5320,37	6636,54	5320,37	26,09	0,48
3	0,1399	616,18	18,83	2192,76	5320,37	6636,54	5320,37	26,09	0,48
4	0,1519	712,74	18,83	2192,76	5320,37	6636,54	5320,37	28,34	0,48



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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	712,74 0,1519	640,69 0,0131	0,57	1,00	1,00	1884,81	141342,7 5	---	---
1	576,32 0,1358	495,77 0,0131	0,79	1,00	1,00	1222,53	102918,8 6	38423,90	27,18
2	616,18 0,1399	495,77 0,0131	0,79	1,00	1,00	1272,81	106222,9 5	35119,80	24,85
3	616,18 0,1399	640,69 0,0131	0,79	1,00	1,00	1417,72	114164,4 0	27178,36	19,23
4	712,74 0,1519	640,69 0,0131	0,79	1,00	1,00	1539,48	122418,5 4	18924,21	13,39

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	487273,45 zł	38423,90	35,14%
2	389879,59 zł	35119,80	32,47%
3	230594,59 zł	27178,36	24,78%
4	173522,59 zł	18924,21	18,32%

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	---	487273,45 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	38423,90 zł	tj. 27,18 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat celulozowy ekofiber 041,  $\lambda \leq 0,041$  [W/m<sup>2</sup>K]

Powierzchnia modernizowanej przegrody: 580,00 m<sup>2</sup>.

Koszty modernizacji: 57072,00 zł

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad piwnicą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Natryskowa wełna izolacyjna 0  $\lambda \leq 0,035$  [W/m<sup>2</sup>K]

Powierzchnia modernizowanej przegrody: 527,88 m<sup>2</sup>.

Koszty modernizacji: 97393,86 zł

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż węzła cieplnego dwufunkcyjnego indywidualnego z automatyką i sterowaniem. Wymiana i izolacja instalacji c.c.w.u. w piwnicy i pionach wraz z cyrkulacją.

Koszty modernizacji : 159285,00 zł

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Likwidacja rozdzielacza, montaż węzła cieplnego indywidualnego z automatyką i sterowaniem pogodowym oraz montaż zaworów stałej różnicy ciśnień. Izolacja przewodów c.o. w piwnicy. Montaż zaworów termostatycznych: 133 szt.

Koszt modernizacji: 130958,10 zł

### OZE

Usprawnienie: **OZE**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż zestawu ogniw fotowoltaicznych polikrystalicznych składającego się z 4 szt. panelu o mocy 260 Wp, każdy i wymiarach (1660x990x50). Sumaryczna moc instalowanych ogniw: 1040 [Wp], szacunkowe uzyski: 936 [kWh rok]

Koszt modernizacji: 25369,09 zł

### Oświetlenie

Usprawnienie: **Oświetlenie**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana oświetlenia części wspólnych wraz z instalacją elektryczną na energooszczędne typu LED. 48 szt.

Koszt modernizacji: 17195,40 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 <sub>e</sub>
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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 <sub>k</sub>		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 <sub>k</sub>		1,10	-	1,72	0,61
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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 <sub>k</sub>		0,34	-	1,05	0,95
4	Ściana podłużna -07-błacha-, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	17	Błacha 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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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	0,37
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	2,63
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
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	2,49
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	0,76
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
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	1,88

10	Ściana cokołowa, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	29	Wetna 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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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	Wetna 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	Wetna 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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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	Wetna	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 <sub>e</sub>
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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 <sub>k</sub>		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 <sub>k</sub>		1,35	-	7,81	0,13
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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 <sub>k</sub>		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 <sub>k</sub>		0,31	-	2,71	0,37
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>e</sub>	



		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
5	<b>Ściana podłużna -07-, przegroda jednorodna</b>				
	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	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,32</b>	<b>-</b>	<b>2,72</b>
6	<b>Ściana w gruncie, przegroda jednorodna</b>				
	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	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,25</b>	<b>-</b>	<b>0,38</b>
Kody Element Materiał		<b>Opis</b>	<b>d</b>	<b>λ</b>	<b>R</b>
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W
7	<b>Ściana wewnętrzna do kl. schodowej, przegroda jednorodna</b>				
	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	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,27</b>	<b>-</b>	<b>0,40</b>
8	<b>Dach wiatrołap, przegroda jednorodna</b>				
	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	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,20</b>	<b>-</b>	<b>1,32</b>
Kody Element Materiał		<b>Opis</b>	<b>d</b>	<b>λ</b>	<b>R</b>
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W
9	<b>Podłoga wiatrołap, przegroda jednorodna</b>				
	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	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,24</b>	<b>-</b>	<b>0,53</b>
10	<b>Ściana cokolowa, przegroda jednorodna</b>				
	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			$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
				m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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	Wetna 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	Wetna 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			$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
				m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •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	Wetna	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  $\Delta Q$  [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	21	1260	420	529,2
2	Piwnice	60	24	1440	360	518,4
3	Oświetlenie zewnętrzne	60	3	180	700	126
4	Razem		48	2880		1173,60

**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	21	210	420	88,2
2	Piwnice	3	24	72	360	25,92
3	Oświetlenie zewnętrzne	15	3	45	700	31,5
4	Razem		48	327		145,62

**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	1173,60	145,62
2	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		1027,98
3	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,55	0,55
4	Koszty oświetlenia	zł	645,48	80,09
5	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		565,39
6	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		17195,40
7	$SPBT = NU/\Delta Q_{ru}$	lata		30,41
8	$SPBT = NU/\Delta Q_{ru}$ (dotacja 80%)	lata		6,08

**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	21	130	2730,00	3357,90
2	Lampa piwniczna LED model: piwniczna 3 3/230	24	50	1200,00	1476,00
3	Lampa LED typu FALA-MO2	3	150	450,00	553,50
4	Demontaż / montaż lamp	48	200	9600,00	11808,00
5	<b>RAZEM</b>			<b>13980,00</b>	<b>17195,40</b>

## 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

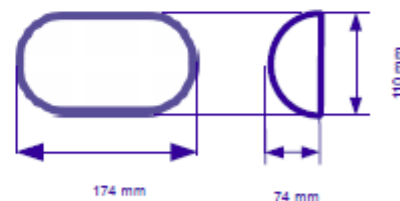


Klasyczna oprawa kanałowa wyposażona w stałe źródło światła LED. Zapewnia dużą jasność bez konieczności wymiany i obsługi.

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:

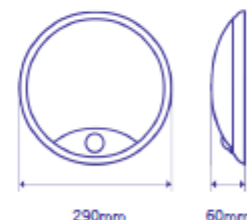
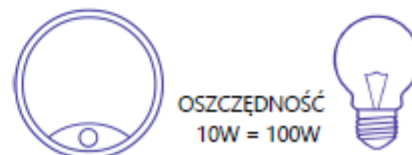
- klatki schodowe
- ciągi piesze, korytarze,
- pomieszczenia gospodarcze, szatnie,
- Pomieszczenia wewnętrzne



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 ochronności 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 załącza się wbudowanym czujnikiem ruchu MV i zmierniku
- 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**

---

**Załącznik nr 4. Ocena charakterystyki energetycznej-opis techniczny budynku**