

Audyt energetyczny budynku



**Niepubliczny Zakład Opieki Zdrowotnej
w Radymnie**

**Centrum Opieki Medycznej w Jarosławiu
Pogotowie Ratunkowe Radymno**

miejsowość: **Radymno**

adres: **ul. Legionów 1**

kod: **37 – 550 Radymno**

województwo: **podkarpackie**

Opracowanie:

marzec '2018

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1957
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Radymno	1.4 Adres budynku	
	ul. Lwowska 20 37-550 Radymno	ul. Legionów 1 37-550 Radymno PODKARPACKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Energ Expert Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka Regon: 180500639</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Woźniak Raławówka 45e 36-047 Raławówka mgr inż. budownictwa		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Radymno		Data wykonania opracowania	marzec 2018
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załączniki.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	4263,04	4263,04
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	1407,90	1407,90
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	1375,90	1375,90
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	35 osób personelu + 373 pacjentów dziennie	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [$1/m$]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,26	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,04	1,04
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,49	1,49
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 3,00	1,50; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 2,60; 3,60	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,04	0,14
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,35	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4263,04	4263,04
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	143,19	83,79
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,51	10,13
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	693,93	223,32
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	998,68	264,35
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	313,31	181,58
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 090,48	x
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		x
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	140,10	45,09
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	201,62	53,37
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%] Instalacja fotowoltaiczna PV o mocy 2,8 [kWp]	0,00	7,6

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]	39,80	39,80
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	48,32	18,38
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	1,68	0,56
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	258,47	258,47
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Minimalna kwota własna (15%) [zł]	176 082,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,01
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	997 801,25		
Planowane koszty całkowite [zł]	1 173 883,82		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 469,27	Roczne oszczędności kosztów energii [%]	62,31

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z 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 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dotacji w ramach działania 3.2 Modernizacja energetyczna budynków RPO WP na lata 2014 - 2020
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

177 000 zł

4. Kwota maksymalnej dotacji:

998 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

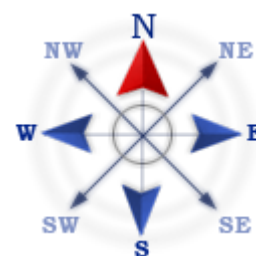
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7881,74 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4263,04 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1407,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	682,46 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	35 + 373

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,26	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,04	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,04	W/(m ² •K)
Okna	1,50; 3,00	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60; 2,60; 3,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	3,60	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,49	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,04	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,35	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	39,80 zł/GJ	39,80 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	258,47 zł/m-c	258,47 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	39,80 zł/GJ	39,80 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,695
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	x	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} =$ 0,850
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} =$ 0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,408
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4263,04	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku (parter + piętro) posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,26$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t > 16$ C wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu.
Podłoga na gruncie_Piwnice	Istniejąca podłoga ogrzewanej części piwnicy budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,49$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t = 16$ C wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. Z uwagi na zbyt niskie oszczędności w stosunku do nakładów na poziomie 172 tys.zł.brutto koniecznych do poniesienia przy dociepleniu podłogi piwnic, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych (czas zwrotu inwestycji SPBT wyniósłby ponad 44 lata).
Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	Istniejący strop piętra budynku pod nieogrzewanym poddaszem posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,04$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie płytami styropianu układanymi na stropie piętra (podłódze nieogrzewanego poddasza) z wykonaniem nowej wylewki.
Ściana na gruncie_Piwnice	Istniejąca ściana zewnętrzna piwnic budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,26$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t = 16$ C wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie ścian zewnętrznych powyżej poziomu gruntu płytami styropianu oraz docieplenie poniżej poziomu gruntu płytami styroduru.
Okno zewnętrzne OZ_DR	Istniejące w budynku okna zewnętrzne drewniane, nieszczelne, w stanie niedostatecznym posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,00$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_w = 16$ C wynosi $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę okien drewnianych szt.2 o wym. 0,90*0,92 m. w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia).
Okno zewnętrzne OZ_PCV	Istniejące w budynku okna zewnętrzne PCV, w stanie dostatecznym posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,50$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t > 16$ C wynosi $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Z uwagi na zbyt niskie oszczędności wynikające z dobrego stanu i parametrów istniejących okien w stosunku do nakładów na poziomie 176 tys.zł.brutto, koniecznych do poniesienia przy wymianie okien, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych (czas zwrotu inwestycji SPBT wyniósłby ponad 48 lat).
Drzwi zewnętrzne DZ_DR	Istniejące w budynku drzwi zewnętrzne, drewniane, nieszczelne, w stanie niedostatecznym, posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,60$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na drzwi energooszczędne z osadzeniem drzwi w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę drzwi drewnianych szt.1 o wym. 0,99*1,99 m. w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia).

Drzwi zewnętrzne DZ_AL	Istniejące w budynku drzwi zewnętrzne, aluminiowe, w stanie dostatecznym, posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{\text{max}} = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Zaleca się wymianę na drzwi energooszczędne z osadzeniem drzwi w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu.
Drzwi zewnętrzne DZ_PCV	Istniejące w budynku drzwi zewnętrzne, PCV, w stanie dostatecznym, posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody $U_{\text{max}} = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Zaleca się wymianę na drzwi energooszczędne z osadzeniem drzwi w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu.
System grzewczy	Budynek Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej w Radymnie ogrzewany jest z kotłowni jednym kotłem gazowym: kocioł grzewczy gazowy wodny niskotemperaturowy Symbol 8, typ SKGGW-N160-B1-I-VIII-0.35, producent: Wytwórnia Kotłów Centralnego Ogrzewania inż. Marcin Bartnik z Sosnowca, nr. fabryczny 3169, znamionowa moc cieplna 160 kW, powierzchnia grzewcza 2.1 m ² , maksymalne ciśnienie robocze wody 0.35 MPa, rok produkcji 1995. Stosowane paliwo: gaz ziemny wysokometanowy (taryfa W-4). Odnotowane zużycie gazu w całym 2017 roku na potrzeby ogrzewania oraz do przygotowania ciepłej wody użytkowej wyniosło łącznie: 25112 m ³ gazu. Z uwagi na wymianę części grzejników należy przyjąć, że obecnie instalacja grzewcza pracuje na parametrach 80 oC/50 oC. Instalacja technologiczna kotłowni jest zaizolowana termicznie. W pomieszczeniach o regulowanej temperaturze znajdują się grzejniki żeliwne, panelowe oraz płytowe różnych producentów. Grzejniki zamontowane są według zestawienia w załączonej inwentaryzacji. Na niewielkiej ilości grzejników zostały zamontowane głowice termostatyczne.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Budynek wyposażony jest w instalację wodną i kanalizacyjną. Budynek jest wyposażony w instalację centralnej ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest przy pomocy gazowego podgrzewacza wody znajdującego się w kotłowni. Jest to automatyczny zbiornikowy podgrzewacz wody, model: 25V40-7, producent: RHEEMGLAS MANUFACTURING CO., nr. fabryczny Q301504972, moc 9 kW, pojemność 151 l, ciśnienie robocze 10.3 bar. Zużycie wody w całym roku 2017: 664 m ³ . Budynek jest opomiarowany wodomierzem, wodę dostarcza Zakład Gospodarki Komunalnej w Radymnie.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	533,80m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	717,28m²	
Stopniodni: 8436,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	39,80	39,80	39,80	39,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	258,47	258,47	258,47	258,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	22	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,040	0,147	0,141	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	6,79	7,07	7,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,83	6,11	6,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	404,71	57,26	55,01	52,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0211	0,0030	0,0029	0,0028
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	13828,40	13917,90	14000,65
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	168,80	167,80	169,80
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	148924,54	148044,31	149806,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,77	10,64	10,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 148044,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie stropu piętra płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 22 [cm] układanymi na stropie nieogrzewanego poddasza z wykonaniem nowej wylewki gr.5 cm. Rozebranie i usunięcie istniejących warstw posadzki. Izolacja przeciwwilgociowa i przeciwwodna z folii polietylenowej. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	791,36m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	913,68m²	
Stopniodni: 3790,77 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,36$ °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	39,80	39,80	39,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	258,47	258,47	258,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,255	0,191	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,80	5,24	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	325,31	49,45	46,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0391	0,0059	0,0056
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10979,22	11078,28
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	405,70	410,70
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	455933,20	461555,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,53	41,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 455933,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku (parter + piętro) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku cienkowarstwowego. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnice		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	116,18m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	116,18m ²	
Stopniodni: 3044,70 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	39,80	39,80	39,80
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	258,47	258,47	258,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,351	0,190	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	5,26	5,58
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,30	5,81	5,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0057	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1412,16	1425,54
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	2089,48	2129,48
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	298589,15	304305,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	211,44	213,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 298589,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 211,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych piwnic budynku powyżej poziomu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,031$ [W/mK], grubości 14 [cm] oraz poniżej poziomu gruntu równoważnymi płytami styroduru o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 16 [cm]. Wykopy liniowe. Wykonanie izolacji pionowej fundamentów do głębokości posadowienia, oczyszczenie powierzchni ścian, wykonanie warstw podkładowych, wykonanie izolacji hydroszczelnej. Wykonanie drenażu otokowego. Wykonanie poziomej izolacji przeciwwilgociowej metodą iniekcji bezciśnieniowej. Wykonanie cokołu. Odbudowanie odbojów. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1292,72** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **83,17**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **83,17**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **83,17**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3732,96** dzień•K/rok θi = **19,10** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,80	39,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	258,47	258,47
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,09	94,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0201	0,0198
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	3113,03	3219,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	615,56	715,56
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	62971,13	73201,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	20,23	22,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62971,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,23 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 [W/m²K] z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana podokienników. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę okien drewnianych szt.2 o wym. 0,90*0,92 m. w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia). Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_Drewniane DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **110,57** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,86**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,86**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,86**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3606,35** dzień•K/rok $\theta_i = 18,53$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,80	39,80	39,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	258,47	258,47	258,47
Współczynnik c _m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,57	8,84	8,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0018	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	267,92	276,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	856,81	956,81
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7229,58	8073,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,98	29,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7229,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,98 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,30 [W/m²K] z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę drzwi drewnianych szt. 1 o wym. 0,99*1,99 m. w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia). Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_PCV DZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **117,82** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,91**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,91**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,91**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3932,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,80	39,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	258,47	258,47
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,06	10,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	250,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	856,81
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	10443,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10443,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,68 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła U = 1,30 [W/m2K] z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_Aluminiowe DZ_AL 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **62,65 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,27m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,27m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,27m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3932,70 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	39,80	39,80
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	258,47	258,47
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,07	5,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	133,23
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1247,92
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8089,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	60,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8089,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 60,72 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30$ [W/m²K] z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

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 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 [-]	1,00	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	1375,90	1375,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,35	1,35
Czas użytkowania τ [h]	18,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,85	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,80	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	313,31	181,58
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	13,51	10,13

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	39,80	39,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	5242,98
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	30376,04
SPBT [lat]	---	5,79

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja systemu c.w.u.	30376,04
---	---
Suma:	30376,04

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Zakres modernizacji: Demontaż i rozebranie istniejącego kotła gazowego oraz istniejącego zbiornikowego podgrzewacza wody. Montaż wiszących kotłów gazowych kondensacyjnych szt.2 o mocy po 65 [kW] wraz z automatyką pogodową, sterowaniem obiegami grzewczymi z mieszaczami i ładowaniem zasobnika cwu, przewody wentylacyjne. Montaż biwalentnego zasobnika cwu pojemności do 300 dm ³ z grzałką elektryczną zasilaną energią elektryczną z projektowanej instalacji fotowoltaicznej PV. Instalacja p.poż. Remont pomieszczenia kotłowni. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

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]	39,80	39,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	258,47	258,47
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	693,93	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1432	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,803
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	7055,16
Koszt modernizacji [zł]	---	137447,37
SPBT [lat]	---	19,48

Informacje uzupełniające:

Zakres modernizacji: Demontaż i rozebranie istniejącego kotła gazowego oraz istniejącego zbiornikowego podgrzewacza wody. Demontaż grzejników żeliwnych szt.39. Montaż wiszących kotłów gazowych kondensacyjnych szt.2 o mocy po 65 [kW] wraz z automatyką pogodową, sterowaniem obiegami grzewczymi z mieszaczami i ładowaniem zasobnika cwu, przewody wentylacyjne. Montaż biwalentnego zasobnika cwu pojemności do 300 dm³ z grzałką elektryczną zasilaną energią elektryczną z projektowanej instalacji fotowoltaicznej PV. Instalacja p.poż. Remont pomieszczenia kotłowni. Montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi P-2K. Płukanie instalacji c.o. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

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 $\eta_{H,q}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
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	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,803

*) - 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
Modernizacja systemu c.o.	137447,37
Suma:	137447,37

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Zakres modernizacji: Demontaż i rozebranie istniejącego kotła gazowego oraz istniejącego zbiornikowego podgrzewacza wody. Demontaż grzejników żeliwnych szt.39. Montaż wiszących kotłów gazowych kondensacyjnych szt.2 o mocy po 65 [kW] wraz z automatyką pogodową, sterowaniem obiegami grzewczymi z mieszaczami i ładowaniem zasobnika cwu, przewody wentylacyjne. Montaż biwalentnego zasobnika cwu pojemności do 300 dm ³ z grzałką elektryczną zasilaną energią elektryczną z projektowanej instalacji fotowoltaicznej PV. Instalacja p.poż. Remont pomieszczenia kotłowni. Montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi P-2K. Płukanie instalacji c.o. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	

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	30376,04 zł	5,79
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31 zł	10,64
3.	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13 zł	20,23
4.	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58 zł	26,98
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	455933,20 zł	41,53
6.	Modernizacja przegrody DZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	10443,90 zł	41,68
7.	Modernizacja przegrody DZ_AL 'Wentylacja grawitacyjna'	8089,14 zł	60,72
8.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnice	298589,15 zł	211,44
9.	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37	19,48

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	455933,20
6	Modernizacja przegrody DZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	10443,90
7	Modernizacja przegrody DZ_AL 'Wentylacja grawitacyjna'	8089,14
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnice	298589,15
9	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
10	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		1173883,82

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	455933,20
6	Modernizacja przegrody DZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	10443,90
7	Modernizacja przegrody DZ_AL 'Wentylacja grawitacyjna'	8089,14
8	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
9	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		875294,67

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	455933,20
6	Modernizacja przegrody DZ_PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	10443,90
7	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
8	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		867205,53

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	455933,20
6	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
7	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		856761,63

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja przegrody DZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	7229,58
5	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
6	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		400828,43

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja przegrody OZ_DR 'Wentylacja grawitacyjna'	62971,13
4	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
5	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		393598,85

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	148044,31
3	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
4	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		330627,72

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30376,04
2	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
3	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		182583,41

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	137447,37
2	Audyt energetyczny z inwentaryzacją	14760,00
Całkowity koszt		152207,37

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
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1432	693,93	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	37,14	0,40
1	0,0838	223,32	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	23,94	0,40
2	0,0847	229,66	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	25,08	0,40
3	0,0850	231,65	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	25,08	0,40
4	0,0855	235,40	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	25,08	0,40
5	0,1187	491,27	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	32,86	0,40
6	0,1193	495,83	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	32,86	0,40
7	0,1259	547,50	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	32,86	0,40
8	0,1432	693,93	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	37,14	0,40
9	0,1432	693,93	19,19	1375,90	4263,04	5069,92	4263,04	37,14	0,40

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	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	693,93 0,1432	313,31 0,0135	0,69	1,00	1,00	1311,99	55318,82	---	---
1	223,32 0,0838	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	445,93	20849,55	34469,27	62,31
2	229,66 0,0847	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	453,43	21148,32	34170,51	61,77
3	231,65 0,0850	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	455,79	21241,91	34076,91	61,60
4	235,40 0,0855	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	460,22	21418,49	33900,33	61,28
5	491,27 0,1187	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	763,10	33473,18	21845,65	39,49
6	495,83 0,1193	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	768,50	33687,86	21630,96	39,10
7	547,50 0,1259	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	829,66	36121,93	19196,89	34,70
8	693,93 0,1432	181,58 0,0101	0,80	1,00	0,95	1002,99	43020,68	12298,14	22,23
9	693,93 0,1432	313,31 0,0135	0,80	1,00	0,95	1134,72	48263,66	7055,16	12,75

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
1	1173883,82 zł	34469,27	66,01%	177000,00 996883,82	15,08% 84,92%	997801,25
2	875294,67 zł	34170,51	65,44%	177000,00 698294,67	20,22% 79,78%	744000,47
3	867205,53 zł	34076,91	65,26%	177000,00 690205,53	20,41% 79,59%	737124,70
4	856761,63 zł	33900,33	64,92%	177000,00 679761,63	20,66% 79,34%	728247,39
5	400828,43 zł	21845,65	41,84%	177000,00 223828,43	44,16% 55,84%	340704,17
6	393598,85 zł	21630,96	41,42%	177000,00 216598,85	44,97% 55,03%	334559,02
7	330627,72 zł	19196,89	36,76%	177000,00 153627,72	53,53% 46,47%	281033,56
8	182583,41 zł	12298,14	23,55%	177000,00 5583,41	96,94% 3,06%	155195,90
9	152207,37 zł	7055,16	13,51%	177000,00 0,00	100,00% 0,00%	129376,27

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%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **177 000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Minimalna kwota własna (15%) [zł]	176 082,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,01
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	997 801,25		
Planowane koszty całkowite [zł]	1 173 883,82		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 469,27	Roczne oszczędności kosztów energii [%]	62,31

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

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnice**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 031

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych piwnic budynku powyżej poziomu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,031$ [W/mK], grubości 14 [cm] oraz poniżej poziomu gruntu równoważnymi płytami styroduru o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 16 [cm]. Wykopy liniowe. Wykonanie izolacji pionowej fundamentów do głębokości posadowienia, oczyszczenie powierzchni ściany, wykonanie warstw podkładowych, wykonanie izolacji hydroszczelnej. Wykonanie drenażu otokowego. Wykonanie poziomej izolacji przeciwwilgociowej metodą iniekcji bezciśnieniowej. Wykonanie cokołu. Odbudowanie odbojów. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku (parter + piętro) płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku cienkowarstwowego. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA

Uwagi:

Docieplenie stropu piętra płytami styropianu o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 22 [cm] układanymi na stropie nieogrzewanego poddasza z wykonaniem nowej wylewki gr.5 cm. Rozebranie i usunięcie istniejących warstw posadzki. Izolacja przeciwwilgociowa i przeciwwodna z folii polietylenowej. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne_Drewniane OZ_DR**

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

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

Uwagi:

Wymiana na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ z osadzeniem okien w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Wymiana podokienników. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę okien drewnianych szt.2 o wym. $0,90 \times 0,92 \text{ m.}$ w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia). Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_Drewniane DZ_DR**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. W ramach kosztów własnych zaleca się wymianę drzwi drewnianych szt.1 o wym. $0,99 \times 1,99 \text{ m.}$ w nieogrzewanym pomieszczeniu piwnicy (hydrofornia). Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_PCV DZ_PCV**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne_Aluminiowe DZ_AL**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wymiana na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ z osadzeniem w ścianie budynku w technologii ciepłego montażu. Koszty robót określono w oparciu o aktualny kosztorys inwestorski.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja systemu c.w.u.

Uwagi:

Zakres modernizacji: Demontaż i rozebranie istniejącego kotła gazowego oraz istniejącego zbiornikowego podgrzewacza wody. Montaż wiszących kotłów gazowych kondensacyjnych szt.2 o mocy po 65 [kW] wraz z automatyką pogodową, sterowaniem obiegami grzewczymi z mieszaczami i ładowaniem zasobnika cwu, przewody wentylacyjne. Montaż biwalentnego zasobnika cwu pojemności do 300 dm3 z grzałką elektryczną zasilaną energią elektryczną z projektowanej instalacji fotowoltaicznej PV. Instalacja p.poż. Remont pomieszczenia kotłowni. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja systemu c.o.

2. Remont pomieszczeń kotłowni.

Uwagi:

Zakres modernizacji: Demontaż i rozebranie istniejącego kotła gazowego oraz istniejącego zbiornikowego podgrzewacza wody. Demontaż grzejników żeliwnych szt.39. Montaż wiszących kotłów gazowych kondensacyjnych szt.2 o mocy po 65 [kW] wraz z automatyką pogodową, sterowaniem obiegami grzewczymi z mieszaczami i ładowaniem zasobnika cwu, przewody wentylacyjne. Montaż biwalentnego zasobnika cwu pojemności do 300 dm3 z grzałką elektryczną zasilaną energią elektryczną z projektowanej instalacji fotowoltaicznej PV. Instalacja p.poż. Remont pomieszczenia kotłowni. Montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi P-2K. Płukanie instalacji c.o. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. Koszty robót określono na podstawie aktualnego kosztorysu inwestorskiego.

Uwaga:

W załącznikach do audytu nr 7 i 8 przeanalizowano rozszerzenie zakresu modernizacji budynku o:

Wymianę oświetlenia na LED-owe

Montaż instalacji fotowoltaicznej PV

9. Załączniki do audytu

1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym.
2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.
3. Zestawienie przegród.
4. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku.
5. Tabele zbiorcze termomodernizacji budynku.
6. Analiza zużycia energii elektrycznej.
7. Oświetlenie LED.
8. Instalacja fotowoltaiczna PV.
9. Zestawienie wyników modernizacji.
10. Zestawienie kosztów.
11. Inwentaryzacja budynku.

Załącznik nr 1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła U przegród w stanie istniejącym

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m•K)
1	Tynk cementowo-wapienny	0,900
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,910
3	Lastriko	0,800
4	Podkład cementowy	1,000
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2400	1,800
6	2 x Papa na lepiku	0,180
7	Podkład z betonu chudego	1,200
8	Żwir	2,000
9	Piasek średni	0,400
10	Płyta cementowo-wiórowa na spoiwie cementowym	0,230
11	Papa asfaltowa na lepiku	0,180
12	Strop Akermana gr. 22 cm	0,917
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		m ² •K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,000

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,910	0,593	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,57	-	0,80	1,26
2	Podłoga na gruncie_Piwnice, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	3	Lastriko	0,020	0,800	0,025	-
	4	Podkład cementowy	0,030	1,000	0,030	-
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2400	0,050	1,800	0,028	-
	6	2 x Papa na lepiku	0,020	0,180	0,111	-
	7	Podkład z betonu chudego	0,100	1,200	0,083	-
	8	Żwir	0,075	2,000	0,038	-
	9	Piasek średni	0,075	0,400	0,188	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,37	-	0,67	1,49

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	4	Podkład cementowy	0,020	1,000	0,020	-
	10	Płyta cementowo-wiórowa na spoiwie cementowym	0,100	0,230	0,435	-
	11	Papa asfaltowa na lepiku	0,010	0,180	0,056	-
	12	Strop Akermana gr. 22 cm	0,220	0,917	0,240	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,900	0,011	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,36	-	0,96	1,04
4	Ściana na gruncie_Piwnice, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,900	0,017	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,540	0,910	0,593	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	0,74	1,35
5	Okno zewnętrzne_Drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	3
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,5
7	Drzwi zewnętrzne_Drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	3,6
8	Drzwi zewnętrzne_Aluminiowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,6
9	Drzwi zewnętrzne_PCV, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,6

Załącznik nr 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i cwu
UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU
DANE OGÓLNE

Nazwa budynku:	NZOZ Radymno / Pogotowie Centrum Opieki Medycznej w Jarosławiu											
Typ budynku:	Opieka zdrowotna											
Rok budowy:	1957											
Miejscowość:	Radymno											
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :	-20,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :	19,2										°C	

Temperatury dla poszczególnych miesięcy

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-4,9	-2,4	2,7	8,5	13,5	16,3	17,5	18,0	14,2	7,4	1,9	-1,2

GEOMETRIA BUDYNKU

Powierzchnia zabudowy A_0 :	682,5	m^2
Powierzchnia netto A_n :	2125,2	m^2
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :	1375,9	m^2
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	7881,7	m^3
Kubatura netto V :	4359,6	m^3
Kubatura ogrzewana V_f :	4263,0	m^3
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	2070,9	m^2
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	791,4	m^2
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,4	1/m

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA

Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	11,0	W/m^2
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	1649,7	W/K
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	0,0	W/K
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	75,2	W/K
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	499,7	W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	2224,6	W/K
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	537,3	W/K
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	2761,8	W/K

MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							87,50		kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							55,69		kW			
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							15,13		kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							143,19		kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							143,19		kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							104,07		W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							33,59		W/m ³			
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Magazyn							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/s trefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
-1 Piwnica	309,48	866,54	0,30	467,93	0,30	259,96	0,30	93,59	0,70	259,96	0,70	155,28
Rodzaj budynku:					Opieka zdrowotna							
Wentylacja grawitacyjna												
						A_f	V	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	H_{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy						m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
0 Parter						532,62	1720,3 6	805,32	1,00	344,07	1,00	383,13
1 I Piętro						533,80	1676,1 3	807,11	1,00	335,23	1,00	380,78
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							7,0		W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q_{int} :							78259,07		kWh/rok			
Zyski od słońca Q_{sol} :							132774,56		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$:							211033,64		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:							227150,74		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:							93769,94		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:							320920,68		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:							192759,71		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C_m :							357734000,00		J/K			
Stała czasowa τ :							35,67		h			
Czas trwania sezonu grzewczego t_{sG} :							5229,85		h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	28,9	0,9	0,0	0,0	0,0	6,8	30,2	30,0	31,0

Załącznik nr 3. Zestawienie przegród.

ŚCIANY I DACHY

Lp.	Opis przegrody	Kier.	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia A _{obl} [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m ² •K)]	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m ² •K)]	Powierzchnia [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m ² •K)]
Piwnica								
1	SZ-Ściana zewnętrzna	N	21,65	1,26	2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
2	SZ-Ściana zewnętrzna	E	36,63	1,26	0,93	3,00	2,09	3,60
					0,93	3,00	-	-
					0,93	3,00	-	-
					1,46	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
3	SZ-Ściana zewnętrzna	S	30,76	1,26	2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
4	SZ-Ściana zewnętrzna	W	37,45	1,26	0,93	3,00	1,74	3,60
					0,93	3,00	-	-
					0,93	3,00	-	-
					0,98	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
					2,18	3,00	-	-
Parter								
5	SZ-Ściana zewnętrzna	N	91,44	1,26	3,16	3,00	3,09	2,60
					3,16	3,00	1,91	2,60
					3,16	3,00	-	-
					0,64	1,50	-	-
					0,64	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-

					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					0,66	1,50	-	-
					0,66	1,50	-	-
6	SZ-Ściana zewnętrzna	E	84,47	1,26	2,95	1,50	3,01	2,60
					2,95	1,50	2,77	2,60
					2,95	1,50	2,21	2,60
					1,00	1,50	-	-
					3,02	1,50	-	-
					3,02	1,50	-	-
					3,02	1,50	-	-
					0,69	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					3,56	1,50	-	-
7	SZ-Ściana zewnętrzna	S	81,05	1,26	3,16	3,00	-	-
					3,16	3,00	-	-
					3,16	3,00	-	-
					3,09	1,50	-	-
					3,09	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
8	SZ-Ściana zewnętrzna	W	82,09	1,26	2,29	3,00	2,18	2,60
					3,16	3,00	3,03	3,60
					2,29	3,00	-	-
					3,09	1,50	-	-
					3,09	1,50	-	-
					3,09	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					1,88	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					3,56	1,50	-	-

I piętro								
9	SZ-Ściana zewnętrzna	N	76,61	1,26	2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					3,16	3,00	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					13,50	1,50	-	-
10	SZ-Ściana zewnętrzna	E	82,19	1,26	2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					3,16	3,00	-	-
					3,16	3,00	-	-
					3,16	3,00	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
11	SZ-Ściana zewnętrzna	S	84,42	1,26	2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
12	SZ-Ściana zewnętrzna	W	82,61	1,26	2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-

					2,95	1,50	-	-
					3,16	3,00	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-
					2,95	1,50	-	-

STROPY

Lp.	Opis przegrody	Przegrody	
		Powierzchnia A _{obl} [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m ² •K)]
I piętro			
1	STW-Strop wewnętrzny_Pod poddaszem nieogrzewanym	533,80	1,04

PODŁOGI I ŚCIANY NA GRUNCIE

Lp.	Opis przegrody	P [m]	Ag [m ²]	B' [m]	Z [m]	$U_k [W/(m^2 \cdot K)]$	$U_{equiv} [W/(m^2 \cdot K)]$	Ak [m ²]
Piwnica								
1	PG-Podłoga na gruncie_Piwnice	95,48	309,48	6,48	-	1,49	0,41	309,48
2	SG-Ściana na gruncie_Piwnice	85,49	-	-	1,20	1,35	0,83	102,59

Załącznik nr 4. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku

Wyliczono zgodnie z „Opisem kryterium oceny merytorycznej jakościowej pn. „Zmniejszenie emisji pyłów, dla projektów w działaniu 3.2 Modernizacja energetyczna budynków” w ramach RPO 2014 – 2020.

$$\Delta E = P_o \times (\Delta E_{HS} + \Delta E_{TM})$$

ΔE - zmiana emisji (g/rok) lub (kg/rok) lub (Mg/rok)

P_o – powierzchnia ogrzewana budynku, którego dotyczy modernizacja energetyczna, zmiana źródła zasilania w energię ciepłą (m^2)

ΔE_{HS} – wskaźnik redukcji emisji przy wymianie źródła ogrzewania ($kg/rok/m^2$)

ΔE_{TM} – wskaźnik redukcji emisji przy termomodernizacji obiektów ($kg/rok/m^2$)

Tabela redukcji emisji

Lp.	Rodzaj emisji	Paliwo przed / po	Zakres termomodernizacji	Wskaźnik efektu ekologicznego dla gazu ziemnego	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	Redukcja emisji [kg/rok]
1	PM10 [kg/rok/m ²]	gaz ziemny / gaz ziemny	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	0,0000	1 375,90	0,00
			Docieplenie ścian			
2	PM2,5 [kg/rok/m ²]		Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	0,0000		0,00
			Docieplenie ścian			
3	BaP [g/rok/m ²]		Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	0,0000		0,00
			Docieplenie ścian			
4	CO ₂ [Mg/rok/m ²]		Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	0,0170		0,0170* 1375,90*1000= 23 903,30
			Docieplenie ścian			

Załącznik 5. Tabele zbiorcze termomodernizacji budynku.

Zestawienie energii EK i EP budynku

Wyciąg z audytu energetycznego (str.4, poz.2.6.4 i 2.6.5.)

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia końcowa EK			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	998,68	264,35
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	313,31	181,58
Razem:		1 311,99	445,93

Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [....]* (Dz.U. z 2015, poz.376)

Miejscowe wytwarzanie energii w budynku:

- Gaz ziemny 1,10

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia pierwotna EP =EK * w_i			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	$998,68 * 1,10 = 1098,55$	$264,35 * 1,10 = 290,78$
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	$313,31 * 1,10 = 344,64$	$181,58 * 1,10 = 199,74$
Razem:		1 443,19	490,52

Załącznik nr 6. Analiza zużycia energii elektrycznej

1. Dokumenty i dane do analizy**1.1 Podstawa Opracowania**

Zlecenie na wykonanie audytu energetycznego.

Do przygotowania analizy wykorzystane zostały dane otrzymane od Inwestora, dokumentacja techniczna oraz inwentaryzacja własna budynku.

1.2 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wykonanie analizy optymalizacji zużycia energii elektrycznej w budynku oraz sposobu jego użytkowania z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii z wyliczeniem efektów ekologicznych.

1.3. Wykaz obowiązujących przepisów

[1] Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (*t.j. Dz.U. z 2014, poz.712*)

[2] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (*Dz.U. z 2011 nr 94, poz.551 z późn. zmianami*)

[3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego [...] (*Dz.U. nr 43, poz.346 z późn.zmianami*)

[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, [...] (*Dz.U. 2012, poz.962*)

[5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [...] (*Dz.U. z 2015, poz.376*)

[6] Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upwnień do Emisji za rok 2018, wyd. *KOBIZE Warszawa, grudzień '2017.*

2. Analiza zużycia energii elektrycznej

Dostawcą i sprzedawcą energii jest PGE Obrót S.A., taryfa C11.

Według danych uzyskanych z UM Radymno zużycie energii elektrycznej w 2017r. wyniosło:
33 701 [kWh/rok] → 121,32 [GJ/rok]

Koszty energii elektrycznej

Cena energii elektr. w rozbiciu na poszczególne składniki z ostatniej udostępnionej faktury z dnia 03 stycznia 2018r.

=====

Energia elektryczna:

Opłaty zmienne:

▪ Opłata zmienna całodobowa (dystrybucja):	0,17140 [zł.netto/kWh]
▪ Składnik jakościowy całodobowy (dystrybucja):	0,01270 [zł.netto/kWh]
▪ Opłata OZE	0,00370 [zł.netto/kWh]
▪ Energia elektryczna całodobowa:	0,37940 [zł.netto/kWh]
▪ -----	
Razem opłaty zmienneienne:	0,56720 [zł.netto/kWh]

Koszt energii elektrycznej bez opłat stałych: 0,56720 [zł.netto/kWh] czyli 0,697656 [zł. brutto/kWh] – wielkości przyjęte do dalszych obliczeń obniżenia kosztów opłat po zmianie systemu oświetlenia (LED) i montażu instalacji fotowoltaicznej PV.

Załącznik nr 7. Oświetlenie LED

Oświetlenie LED jest obecnie najnowocześniejszym i najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem w tej dziedzinie.

- oszczędność w zużyciu energii:
- 2 krotnie mniejsze od świetlówek tradycyjnych,
- 2,5 - 4 krotnie mniejsze od lamp sodowych i metalohalogenów,
- 7-10 krotnie mniejsze od halogenów tradycyjnych
- trwałość źródła światła LED min. 50.000 godzin – 25 lat świecenia po 5 godzin dziennie, daje to nawet kilkukrotną oszczędność na wymianie źródeł światła

Dostępne obecnie w handlu oprawy LED oraz liniowe źródła światła LED pozwalają na zastosowanie ich w miejscu przewidywanych świetlówek 8W, 18W oraz 36W. Montaż jest prosty do wykonania i sprowadza się do wymiany źródła światła oraz podpięcia przewodów zasilających energii elektrycznej bezpośrednio do źródła światła z pominięciem startera i statecznika, które dla źródeł typu LED nie są potrzebne.

Podstawowym elementem emitującym światło są diody w technologii MCOB.

W odróżnieniu od zwykłej świetlówki liniowej T8, T8 LED MCOB pozwala na znaczną redukcję kosztów, ponieważ świetlówki te generują strumień światła o bardzo dużej mocy, jednocześnie odznaczając się długą żywotnością i małym poborem energii. Dzięki temu koszty eksploatacyjne instalacji oświetleniowych związanych z ciągłą wymianą liniowych źródeł światła będą znacząco ograniczone. Ponadto zainstalowany w T8 LED MCOB wewnętrzny układ elektroniczny pozwala na zasilanie ich bezpośrednio z sieci 230V, co sprawia, że nie wymagają one żadnych dodatkowych układów zasilania i ma to również wpływ na koszty eksploatacji.

Z powodzeniem mogą zostać one zainstalowane w istniejących oprawach na świetlówki T8, po uprzednim zdemontowaniu stateczników, zapłonników oraz doprowadzeniu zasilania bezpośrednio do oprawek.

Wymiana źródła światła na LED-owe w technologii MCOB ma bezpośredni wpływ na poprawę skuteczności działania oprawy, gdyż nie jest to źródło dookólne, ale kierunkowe, co oznacza, że cały strumień świetlny kierowany jest bezpośrednio na powierzchnię oświetlaną.

Bardzo wysoka skuteczność świetlna – wynosząca 100lm/W powoduje, że po raz kolejny możemy zastąpić tradycyjną świetlówkę liniową T8 bez uszczerbku na jakości oświetlenia.

Wysoka trwałość T8 LED MCOB wynosząca 40 000 godzin, umożliwia ich stosowanie w oprawach oświetlających budynki użyteczności publicznej, takie jak: urzędy i instytucje, placówki oświatowe, obiekty służby zdrowia, wnętrza handlowe i usługowe, biura, czy magazyny.




Cechy produktów:

- zasilanie 220-240V~; trzonek G13
- źródło światła: LED MCOB

Usprawnienie polega na zastąpieniu przewidywanych opraw i źródeł światła technologią LED. Rozpatruje się wymianę wszystkich opraw oświetleniowych.

Powyższe działanie może przynieść oszczędności energii elektrycznej rzędu –50%.

Tabela. Porównanie żarówek

Porównanie żarówki led, świetlówki i żarówki tradycyjnej			
Efektywność energetyczna i koszt oświetlenia			
Przeciętna długość życia	30 - 50 000 godzin	1000 -1200 godzin	6 - 8000 godzin
Ekwiwalent poboru mocy z porównaniu z żarówką tradycyjną 60W (żarówki LED zużywają mniej energii (W) na jednostkę wytworzonego światła (lm))	6-8W	60W	14-16W
Roczne zużycie energii w KWh przy użyciu 30 żarówek	330kWh/rok	3285kWh/rok	770kWh/rok
Roczne koszty przy cenie 0,5 PLN/kWh	115 PLN	1642,50 PLN	385 PLN
Wpływ na środowisko			
Zawartość rtęci	brak	brak	Tak- zawiera toksyczną rtęć
Zgodność ze standardem RoHS	tak	tak	NIE - zawiera od 1 do 5 mg rtęci w każdej żarówce co stanowi wysokie zagrożenie dla środowiska i ludzi
Emisja dwutlenku węgla w ciągu roku przez elektrownie do zasilania 30 żarówek	220 kg/rok	2250 kg/rok	1025kg/rok
Ważne informacje			
Wrażliwość na niskie temperatury	Nie	Czasami	Tak - nie powinny pracować temperaturach niższych niż - 22 stopnie celcjusza i wyższych niż 50 stopni celcjusza
Wrażliwość na wilgotność	Nie	Czasami	Tak
Wrażliwość na częste włączanie i wyłączanie	Nie	Czasami	Tak - znacząco skraca żywotność
Praca na 100% mocy po włączeniu	Tak	Tak	Nie - żarówka musi się rozgrzać
Wytrzymałość mechaniczna	Bardzo wytrzymałe - diody są odporne na upadki i uderzenia	Niezbýt wytrzymałe - bańka szklana może ulec stłuczeniu	Niezbýt wytrzymałe - bańka szklana może ulec stłuczeniu
Emisja ciepła	1W/godzinę	25W/godzinę	8,8W/godzinę
Skutki awarii	nic szczególnego	nic szczególnego	Mogą wywołać pożar, emisję gazu z zawartością rtęci

Rodzaje oświetlenia w budynku zestawiono w poniższej tabeli.

Lp.	Lokalizacja	Przeznaczenie	Rodzaj oświetlenia	Ilość punktów świetlnych
1	Piwnice	0.1 Kotłownia	żarówka	5x 1
2	Piwnice	0.2 Skład opału	żarówka	2x 1
3	Piwnice	0.3 Kantorek	światłówka żarówka	1x 2 1x 1
4	Piwnice	0.4 Korytarz 1	żarówka	1x 1
5	Piwnice	0.5 WC 1	żarówka	1x 1
6	Piwnice	0.6 Magazyn 1	żarówka	4x 1
7	Piwnice	0.7 Magazyn 2	żarówka	1x 1
8	Piwnice	0.8 Magazyn 3	żarówka	1x 1
9	Piwnice	0.9 Natryski	żarówka	1x 1
10	Piwnice	0.10 Warsztat	światłówka światłówka	1x 2 1x 1
11	Piwnice	0.11 Korytarz 2	żarówka	1x 1
12	Piwnice	0.12 Pomieszczenie gospodarcze 1	światłówka	1x 2
13	Piwnice	0.13 Magazyn 4	światłówka	1x 2
14	Piwnice	0.14 Magazyn 5	światłówka żarówka	1x 2 1x 1
15	Piwnice	0.15 Archiwum 1	światłówka	4x 2
16	Piwnice	0.16 Magazyn 6	światłówka	6x 2
17	Piwnice	0.17 Pralnia	światłówka	4x 2
18	Piwnice	0.18 Magazyn 7	światłówka	1x 2

19	Piwnice	0.19 Korytarz 2	światłówka	3x 2
20	Piwnice	0.20 Magazyn 8	światłówka	2x 2
21	Piwnice	0.21 Hydrofornia	żarówka	2x 1
22	Piwnice	0.22 Pomieszczenie techniczne	żarówka	1x 1
23	Piwnice	0.23 Kuchnia	światłówka	2x 2
24	Piwnice	0.24 Archiwum 2	żarówka	1x 1
25	Piwnice	0.25 Schowek	żarówka	1x 1
26	Piwnice	0.26 Hol	światłówka	1x 2
27	Piwnice	0.27 Klatka schodowa	-	0
28	Parter	1.1 Wiatrołap 1	światłówka	1x 1
29	Parter	1.2 WC 1	żarówka	1x 1
30	Parter	1.3 Łazienka 1	żarówka	1x 1
31	Parter	1.4 Pokój kierowców karettek	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
32	Parter	1.5 Jadalnia	światłówka	2x 1
33	Parter	1.6 Pokój lekarzy	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
34	Parter	1.7 Szatnia	światłówka	3x 2
35	Parter	1.8 Natryski	żarówka	1x 1
36	Parter	1.9 Dyżurka	światłówka	2x 2
37	Parter	1.10 Przedpokój 1	światłówka	1x 1
38	Parter	1.11 Klatka schodowa 1	-	0

39	Parter	1.12 Poradnia ginekologiczna	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
40	Parter	1.13 Przedpokój 2	-	0
41	Parter	1.14 Łazienka 2	światłówka żarówka	1x 2 1x 1
42	Parter	1.15 Łazienka 3	światłówka żarówka	1x 2 1x 1
43	Parter	1.16 Gabinet położnej	światłówka	2x 2
44	Parter	1.17 Korytarz 1	światłówka	2x 2
45	Parter	1.18 Rehabilitacja: laser, krioterapia	światłówka żarówka	4x 2 1x 1
46	Parter	1.19 Rehabilitacja: sala zabiegowa	światłówka żarówka	4x 2 1x 1
47	Parter	1.20 Rehabilitacja: sala ćwiczeń	światłówka żarówka	4x 2 1x 1
48	Parter	1.21 Magazynek 1	żarówka	1x 1
49	Parter	1.22 Poradnia chirurgiczna	światłówka żarówka	3x 2 2x 1
50	Parter	1.23 Sala operacyjna	światłówka żarówka	4x 2 4x 1
51	Parter	1.24 Korytarz 2	światłówka	3x 2
52	Parter	1.25 WC Niepełnosprawni	światłówka	2x 2
53	Parter	1.26 WC 1	żarówka	1x 1
54	Parter	1.27 Poczekalnia	światłówka	4x 2

55	Parter	1.28 Wiatrołap 2	żarówka	1x 1
56	Parter	1.29 Gabinet zabiegowy	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
57	Parter	1.30 Gabinet EKG	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
58	Parter	1.31 Korytarz 3	światłówka	2x 1
59	Parter	1.32 Wiatrołap 3	żarówka	1x 1
60	Parter	1.33 Punkt szczepień	światłówka	2x 2
61	Parter	1.34 Punkt szczepień - rejestracja	światłówka	2x 2
62	Parter	1.35 WC 2	żarówka	1x 1
63	Parter	1.36 Łazienka 4	żarówka	1x 1
64	Parter	1.37 Poczekalnia dzieci zdrowych	światłówka	1x 2
65	Parter	1.38 Poradnia dziecięca 1	światłówka żarówka	3x 2 1x 1
66	Parter	1.39 Poradnia dziecięca 2	światłówka żarówka	3x 2 1x 1
67	Parter	1.40 Poradnia dziecięca – rejestracja	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
68	Parter	1.41 Poczekalnia dzieci chorych	światłówka	2x 2
69	Parter	1.42 Schowek 1	żarówka	1x 1
70	Parter	1.43 Schowek 2	żarówka	1x 1
71	Parter	1.44 Wiatrołap 4	żarówka	1x 1
72	Parter	1.45 Rejestracja główna	światłówka	6x 2

73	Parter	1.46 Klatka schodowa 2	żarówka	1x 1
74	Parter	1.47 Wiatrołap 5	światłówka	1x 2
75	Piętro	2.1 Magazyn 1	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
76	Piętro	2.2 Gabinet położnych środowiskowych	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
77	Piętro	2.3 Poradnia ogólna 1	światłówka żarówka	4x 4 1x 2
78	Piętro	2.4 Magazyn fartuchów	światłówka żarówka	4x 2 1x 1
79	Piętro	2.5 Sala konferencyjna	światłówka żarówka	6x 2 1x 1
80	Piętro	2.6 WC 1	żarówka	1x 1
81	Piętro	2.7 Magazyn odpadów medycznych	światłówka żarówka	2x 1 1x 1
82	Piętro	2.8 Przedsionek 1	żarówka	1x 1
83	Piętro	2.9 Gabinet lekarski	światłówka żarówka	2x 4 1x 2
84	Piętro	2.10 Sterylizacja	światłówka żarówka	1x 2 1x 2
85	Piętro	2.11 Archiwum 1	światłówka żarówka	1x 3 1x 2
86	Piętro	2.12 Korytarz 1	żarówka	7x 2

87	Piętro	2.13 Łazienka 1	żarówka	1x 1
88	Piętro	2.14 WC 2	żarówka	1x 1
89	Piętro	2.15 Hol	żarówka	2x 2
90	Piętro	2.16 Klatka schodowa 1	światłówka	2x 2
91	Piętro	2.17 Przedsionek 2	światłówka	1x 1
92	Piętro	2.18 Pomieszczenie gospodarcze 1	światłówka	2x 2
93	Piętro	2.19 Pracownia RTG	światłówka	6x 2
			żarówka	4x 2
			żarówka	2x 1
94	Piętro	2.20 Magazynek 1	żarówka	1x 1
95	Piętro	2.21 Magazynek 2	żarówka	1x 1
96	Piętro	2.22 Pomieszczenie gospodarcze 2	żarówka	2x 2
97	Piętro	2.23 Pomieszczenie gospodarcze 3	żarówka	1x 2
98	Piętro	2.24 Przedsionek 3	żarówka	1x 1
99	Piętro	2.25 Przedsionek 4	żarówka	1x 1
100	Piętro	2.26 Szatnia 1	żarówka	4x 1
101	Piętro	2.27 Przedsionek 5	żarówka	2x 1
			żarówka	1x 2
102	Piętro	2.28 Szatnia 2	żarówka	4x 1
103	Piętro	2.29 Przedsionek 6	światłówka	1x 2
			żarówka	1x 1
104	Piętro	2.30 Archiwum 2	żarówka	1x 1
105	Piętro	2.31 Księgowość	światłówka	4x 2

106	Piętro	2.32 WC 3	żarówka	2x 1
107	Piętro	2.33 WC 4	żarówka	2x 1
108	Piętro	2.34 Zaplecze kuchenne	światłówka	2x 2
109	Piętro	2.35 Magazyn 2	żarówka	1x 1
110	Piętro	2.36 Sekretariat	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
111	Piętro	2.37 Pokój Dyrektora	światłówka	2x 2
112	Piętro	2.38 Pokój socjalny	światłówka żarówka	2x 2 1x 1
113	Piętro	2.39 Korytarz 2	światłówka	3x 2
114	Piętro	2.40 Gabinet stomatologiczny	światłówka żarówka	3x 4 1x 2
115	Piętro	2.41 Rejestracja stomatologia	światłówka	1x 4
116	Piętro	2.42 Poradnia ogólna 2	światłówka żarówka	2x 4 1x 2
117	Piętro	2.43 Poradnia ogólna 3	światłówka żarówka	2x 4 1x 2
118	Piętro	2.44 Korytarz 3	żarówka	4x 2
119	Piętro	2.45 Magazyn 3	żarówka	1x 1
120	Piętro	2.46 Hol	światłówka	4x 2
121	Piętro	2.47 Klatka schodowa 2	światłówka	1x 2

Zestawienie istniejącego oświetlenia

- opraw szt. 171 ze świetlówkami zwykłymi o łącznej mocy 5 040 [W]
- opraw szt. 119 ze zwykłymi żarówkami 60 [W] szt. 147 o łącznej mocy 8 820 [W]
- Łączna moc oświetlenia: $5\,040\text{ [W]} + 8\,820\text{ [W]} = 13\,860\text{ [W]} \rightarrow 13,86\text{ [kW]}$
- czas użytkowania źródła światła przyjęto wg Rozporządzenia [4] jak dla budynku użyteczności publicznej
= 1 800 [h/rok]
- Ilość energii elektrycznej przed modernizacją: $13,860\text{ [kW]} * 1\,800\text{ [h/rok]} = 24\,948\text{ [kWh/rok]} \rightarrow 89,81\text{ [GJ/rok]}$

Oprawy rastrowe LED



OPRAWA RASTROWA LED NATYNKOWA 4 X10W 60X60

Dostępność: duża ilość

Wysyłka w: 48 godzin

Cena: 149,99 zł

1

szt

do koszyka

dodaj

Ocena: ★★★★★

Producent: **CLARO**

Kod produktu: E16F-5545C

G+
Wyslij
Lubie to!

zapytaj o pro

poleć znajom

dodaj opinię

OPRAWA RASTROWA LED NATYNKOWA 4 X10W 60X60 CLARO OŚWIETLENIE LED



WYSOKIEJ JAKOŚCI
NATYNKOWA
OPRAWA RASTROWA

OPRAWY DOSTĘPNE RÓWNIEŻ W OPCJI PODTYNKOWEJ DO SUFITÓW PODWIESZANYCH

DO MONTAŻU NA SUFICIE,
SCIANIE LUB ZAWIESZKACH

WRAZ ZE ŚWIEŁŁÓWKAMI ENERGOOSZCZĘDNymi
LED CLARO
60 CM
4 X 10W TB



DOSKONAŁA GOTOWA DO ZAMONTOWANIA OPRAWA ZASILANIE 230V BEZ ZBĘDNYCH DODATKOWYCH ZASILACZ

DOSKONAŁE SPRAWDZA SIĘ W POMIESZCZENIACH
TAKICH JAK :

- BIURA
- SKLEPY
- MAGAZYNy
- POMIESZCZENIA TECHNICZNE
- KORYTARZE

TERAZ BARDZO ŁATWO I SZYBKo MOŻESZ POLICZYĆ ILE MOŻESZ ZAOSZCZĘDZIĆ STOSUJĄC NOWOCZESNE OŚWIETLENIE I

DANE TECHNICZNE OPRAWY :
WYMIARY : 59,5CM X 59,5CM X 7,5CM

W ZESTAWIE
ZAMIENNIKI ŚWIEŁŁÓWEK FLUORESCENCYJNYCH

ŚWIEŁŁÓWKI DOSTĘPNE W BARWACH :

Prosimy o wybranie oraz
zaznaczenie barwy światła przy składaniu zamówienia

BARWA NATURALNA

OPRAWA RASTROWA LED NATYNKOWA 4 X 10W 60X60 CLARO OŚWIETLENIE LED



NIE JEST TO BARWA ZIMNA
NIE JEST TO BARWA CIEPŁA

JEST TO PIĘKNA BARWA NATURALNA
O TEMPERATURZE 4000-4500K

TYPOWA BARWA STOSOWANA W
OBIEKTACH HANDLOWO USŁUGOWYCH

- DOSKONALE NADAJĄCA SIĘ DO PRACY
- DAJĘ BARDZO DUŻO ŚWIATŁA
- TOWARY WYGLĄDAJĄ NATURALNIE

BARWA CZYSTA BIEL



BARDZO JASNA BIAŁA BARWA

O TEMPERATURZE 5000-5500K

- DOSKONALE NADAJĄCA SIĘ DO PRACY
- DAJĘ BARDZO DUŻO ŚWIATŁA

WYKONANA W NAJNOWSZEJ TECHNOLOGII LED

SUPER JAKOŚĆ 144 LED

!!! UWAGA !!!

KUPUJESZ W SPRAWDZONEJ FIRMIE CLARO

NIE KUPUJ BEZNADZIEJNEGO SUPER TANIEGO OŚWIETLENIA LED - GWARANTUJEMY ŻE NAPEWNO NA NIM NIE ZAOSZCZĘDZISZ





Philips LED
Źródło światła

7 W (60 W)

E27
Ciepłe, białe światło
Bez możliwości przyciemniania



8718696472224



Światło LED w klasycznej formie!

Twój ulubiony produkt powraca

Nasze nowe źródło światła LED łączy w sobie najnowszą technologię LED z tradycyjną, szklaną żarówką. Zapewnia jasne, ciepłe światło — to nowoczesny produkt o klasycznej formie.

Tworzenie przyjemnego nastroju

- Prawdziwie ciepłe, białe światło (2700 K), jak w przypadku zwykłej żarówki

Jasność w mgnieniu oka

- Natychmiastowe oświetlenie po włączeniu

Widoczne są prawdziwe, naturalne kolory przedmiotów

- Wysoki współczynnik oddawania barw (CRI > 80) zapewnia żywe kolory

PHILIPS

Roczna oszczędność energii finalnej

Ilość zaoszczędzonej energii finalnej ΔQ_o [kWh/rok] wg wzoru w Rozporządzeniu [4]

$$\Delta Q_o = T_u \times (M_o - M_1) / 1000$$

T_u – czas użytkowania źródła światła wyrażony w [h/rok]

M_o – moc znamionowa istniejącego (dotychczasowego) źródła światła, wyrażona w [W]

M_1 – moc znamionowa nowego źródła światła, wyrażona w [W]

- czas użytkowania źródła światła przyjęto wg Rozporządzenia [4] jak dla budynku użyteczności publicznej = 1 800 [h/rok]
- Dzięki zastosowaniu świetlówek LED w miejsce świetlówek zwykłych możemy uzyskać zmniejszenie poboru mocy o 50%.

$$\Delta Q_o = 1\,800,0 \text{ [h/rok]} \times (13\,860 - 0,50 \times 13\,860) \text{ [W]} / 1000$$

$$\Delta Q_o = 12\,474 \text{ [kWh/rok]}$$

Roczna oszczędność energii finalnej: $\Delta Q_o = 12\,474 \text{ [kWh/rok]} \Rightarrow 44,90 \text{ [GJ/rok]}$

Roczna oszczędność kosztów energii finalnej

Cena zakupu energii elektrycznej (zakup i dystrybucja bez opłat stałych) = 0,697656 [zł.brutto/kWh]

Roczna oszczędność kosztów energii:

$$12\,474 \text{ [kWh/rok]} \times 0,697656 \text{ [zł.brutto/rok]} = 8\,702 \text{ [zł. brutto/rok]}$$

Roczna oszczędność kosztów energii: 8 702 [zł.brutto/rok]

Koszt przedsięwzięcia

Koszt wymiany istniejącego oświetlenia na energooszczędne oświetlenie LED wg aktualnego kosztorysu inwestorskiego wyniesie: 58 346,24 [zł.brutto]

Szacunkowy koszt przedsięwzięcia: 58 346,24 [zł.brutto]

Czas zwrotu przedsięwzięcia

Prosty czas zwrotu przedsięwzięcia SPBT = $\frac{\text{Szacunkowy koszt przedsięwzięcia}}{\text{Roczna oszczędność kosztów energii finalnej}}$

SPBT (bez dotacji) = 58 346,24 [zł.brutto] / 8 702 [zł.brutto/rok] = 6,7 [lat]

Powyższy zwrot z inwestycji został wyliczony przy założeniu pokrycia przez Inwestora 100% nakładów.

W przypadku dotacji na poziomie 85%, czyli pokrycia przez Inwestora jedynie 15% kosztów, będzie proporcjonalnie niższy i wyniesie:

SPBT (dotacja 85%) = 6,7 * (100 – 85)% = 1,0 [lat]

Uwaga:

Wymiana oświetlenia powinna być poprzedzona wykonaniem projektu oświetlenia poszczególnych pomieszczeń, w tym spełnienia wymagania Polskich Norm PN-EN 12464-1 oraz PN-EN-13201-2, na podstawie którego możliwe będzie dokładne oszacowanie kosztów inwestycji.

Tabela. Zestawienie efektów modernizacji opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność energii finalnej	[kWh/rok]	12 474
2		[GJ/rok]	44,90
3		[toe/rok]*	1,07
4	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej)	w_{el}	3,0
5	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	[kWh/rok]	37 422
6		[GJ/rok]	134,70
7		[toe/rok]	3,21
8	Wskaźnik emisji CO ₂ **	[kg/MWh]	781,00
9	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	[kg/rok]	9 742,19
10	Wskaźnik emisji pyłu całkowitego***	[kg/MWh]	0,054
11	Szacowana wielkość redukcji pyłu całkowitego	[kg/rok]	0,67
12	Koszt przedsięwzięcia	[zł.brutto]	58 346,24
13	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł.brutto/rok]	8 702
14	Czas zwrotu SPBT (bez dotacji)	[lata]	6,7
15	Czas zwrotu SPBT (dotacja 85%)	[lata]	1,0

*1 toe = 41,868 [GJ] = 11,63 [MWh]

**Wskaźnik emisji WE CO₂ = 0,781 [Mg/MWh] według publikacji KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej” styczeń ‘2018

***Wskaźnik emisji pyłu całkowitego = 0,054 [kg/MWh] według publikacji KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej” styczeń ‘2018

Załącznik nr 8. Instalacja fotowoltaiczna PV

Główną zaletą instalacji z ogniw fotowoltaicznych jest ich niezawodność, lekkość oraz możliwość uzyskiwania darmowej energii elektrycznej o parametrach sieciowych na potrzeby gospodarcze w sposób czysty, cichy i praktycznie bezobsługowy. Dlatego stają się coraz bardziej powszechne w układach podłączonych bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej jak i w autonomicznych systemach prądotwórczych.

Wydajność systemu uzależniona jest przede wszystkim od nasłonecznienia uzyskiwanego w skali roku w miejscu montażu instalacji. Im większa ilość słonecznych dni i im mocniejsze promieniowanie tym więcej można uzyskać energii elektrycznej z danej instalacji. Instalacje fotowoltaiczne można stosować praktycznie w każdym miejscu, do którego dociera słońce. Wymogi dotyczące instalacji fotowoltaicznych wynikają głównie z miejsca, w którym planuje się instalację umieścić i celu, do jakiego będzie wykorzystywana. Podstawowymi elementami mającymi wpływ na wybór rodzaju systemu fotowoltaicznego jest wiele.

Są to:

- sposób wykorzystania wyprodukowanej energii,
- posiadana powierzchnia do montażu ogniw (*fasada, dach, działka*),
- planowana wielkość produkowanej energii lub zapotrzebowanie energetyczne urządzeń, które ma obsłużyć powstający układ.

Stosując jedno z powyższych kryteriów, jako punkt wyjścia przy projektowaniu systemu fotowoltaicznego, można dobrać takie rozwiązanie, które będzie w optymalny sposób spełniało wymogi inwestora.

Pojedyncze ogniwa fotowoltaiczne charakteryzują się niewielką mocą, dlatego aby uzyskać pożądane wartości mocy muszą być łączone równolegle lub szeregowo w tzw. panele lub moduły.

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły polikrystaliczne. Moduły powinny być w miarę możliwości instalowane na stronie południowej aby maksymalizować uzysk energii.

Opis projektowanej instalacji:

- Montaż paneli szt.32 na konstrukcji nośnej na dachu budynku o spadku 35°
- Strona południowo – zachodnia (S-W) dachu – 23 szt. paneli PV o łącznej mocy 7,36 [kWp]
- Strona południowo – wschodnia (S –E) dachu – 9 szt. paneli PV o łącznej mocy 2,88 [kWp]
- Panele monokrystaliczne o mocy po 320 [Wp]
- Przykładowe panele: <http://www.lg.com/us/business/solar-panel/all-products/lg-LG320N1C-G4>
- Całkowita moc instalacji PV: 10,24 [kWp]
- Uzysk energii elektrycznej:

Obliczenia systemu fotowoltaicznego

Obliczenia systemu fotowoltaicznego wykonano w oparciu o projekt wstępny lokalizacji instalacji

fotowoltaicznej na dachu budynku, autorstwa firmy ON Sp. z o.o Rzeszów, ul.Hetmańska 13, luty '2018

oraz za pomocą programu dostępnego na stronie:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

- *Uwaga:*
- *instalacja fotowoltaiczna wymaga wykonania pełnego projektu technicznego (w tym sprawdzenia nośności dachu) oraz szczegółowych obliczeń uzysku energii elektrycznej.*

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 49°56'49" North, 22°49'26" East, Elevation: 198 m a.s.l.,
 Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 7.4 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.9% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 26.6%

Fixed system: inclination=35 deg., orientation=45 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	6.02	187	1.00	31.1
Feb	9.53	267	1.62	45.4
Mar	18.80	582	3.30	102
Apr	25.30	758	4.68	140
May	27.40	849	5.20	161
Jun	27.20	815	5.23	157
Jul	27.00	835	5.25	163
Aug	25.80	800	5.00	155
Sep	20.00	601	3.72	112
Oct	14.30	444	2.56	79.3
Nov	7.51	225	1.31	39.2
Dec	5.36	166	0.91	28.2
Year	17.90	544	3.32	101
Total for year		6530		1210

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

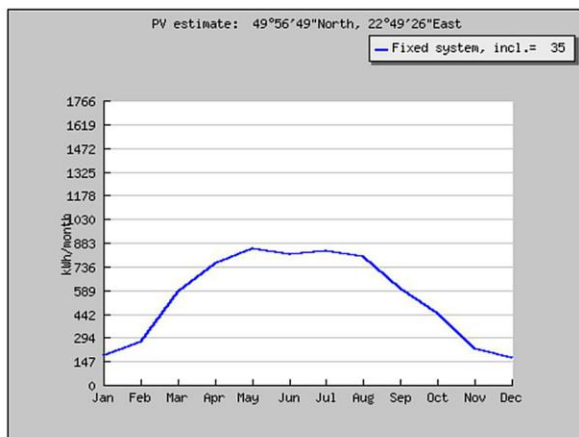
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

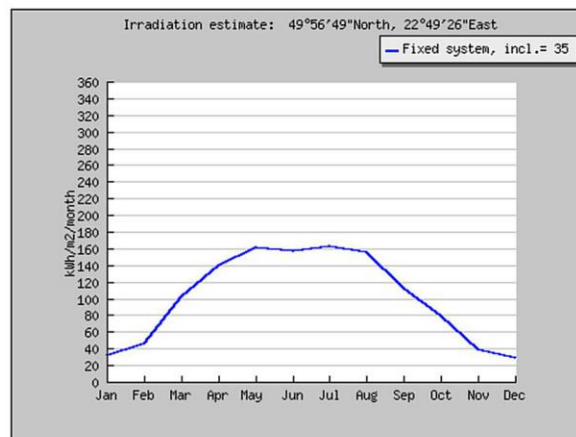
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Ed: Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) Em: Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) Hd: Średnia dzienna suma globalnej napromieniania na metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²) Hm: Średnia suma globalnej napromieniania na metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²)

Wykres produkcji energii elektrycznej [kWh] dla instalacji PV o mocy 7,36 [kWp] /strona pd.-zach. S-W dachu



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 49°56'49" North, 22°49'26" East, Elevation: 198 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 2.9 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.6% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 26.3%

Fixed system: inclination=35 deg., orientation=-45 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2.35	72.8	1.00	31.0
Feb	3.74	105	1.62	45.4
Mar	7.37	229	3.30	102
Apr	9.94	298	4.68	140
May	10.80	333	5.20	161
Jun	10.70	320	5.23	157
Jul	10.60	328	5.25	163
Aug	10.10	314	5.00	155
Sep	7.87	236	3.72	112
Oct	5.62	174	2.56	79.3
Nov	2.93	88.0	1.30	39.1
Dec	2.08	64.6	0.90	28.0
Year	7.02	214	3.32	101
Total for year		2560		1210

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

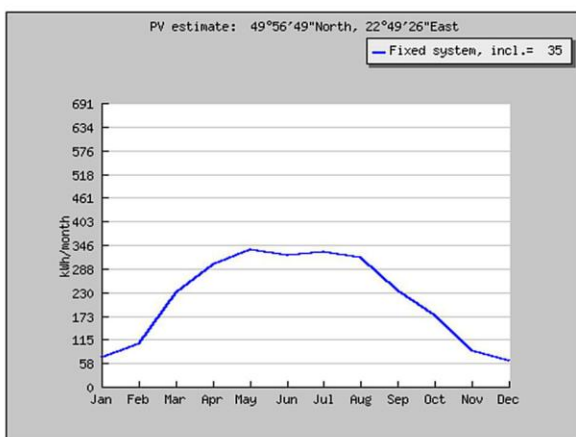
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

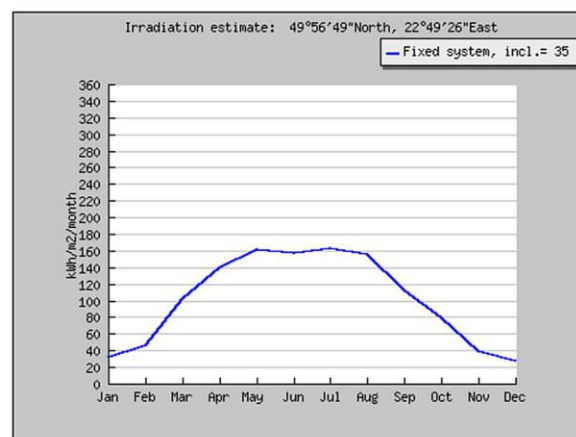
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

E d: Średnia dzienna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) E m: Średnia miesięczna produkcja energii elektrycznej z danego systemu (kWh) H d: Średnia dzienna suma globalnej napromieniania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²) H m: Średnia suma globalnej napromieniania za metr kwadratowy otrzymanych przez moduły danego systemu (kWh / m²)

Wykres produkcji energii elektrycznej [kWh] dla instalacji PV o mocy 2,88 [kWp] / strona pd.-wsch.S-E dachu

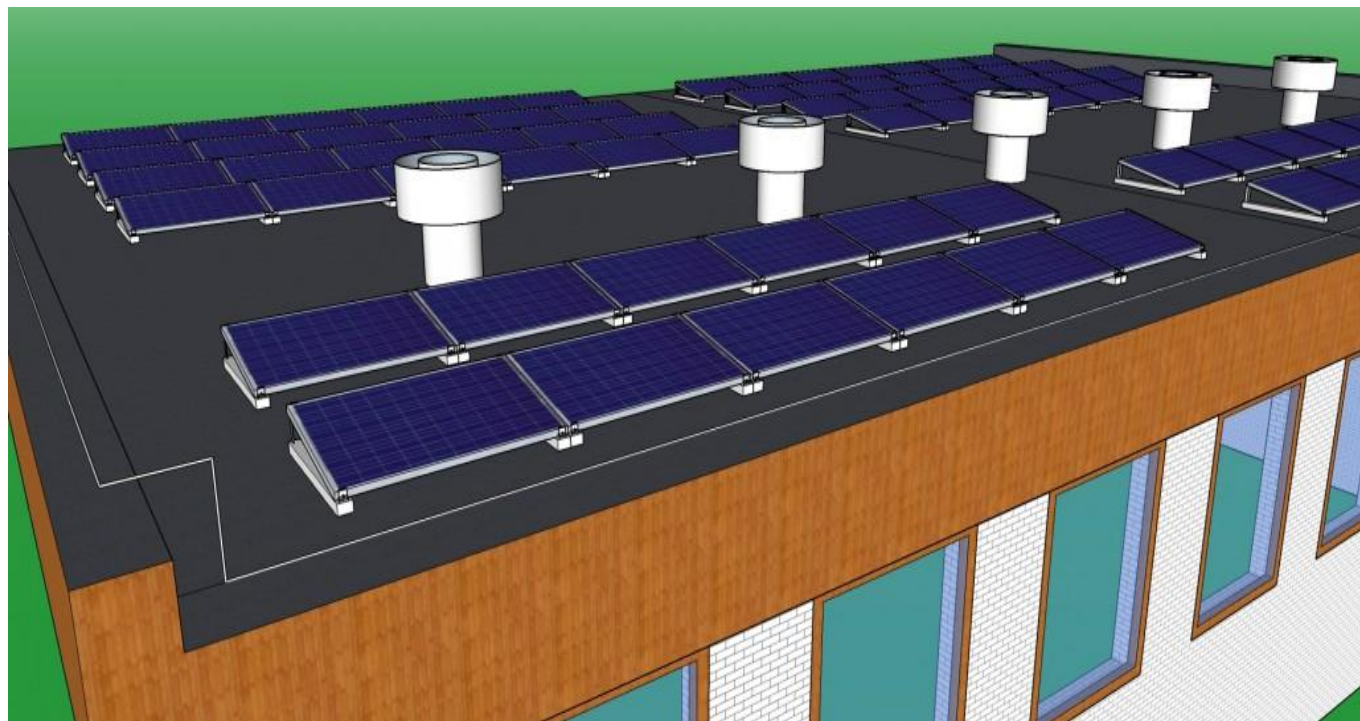


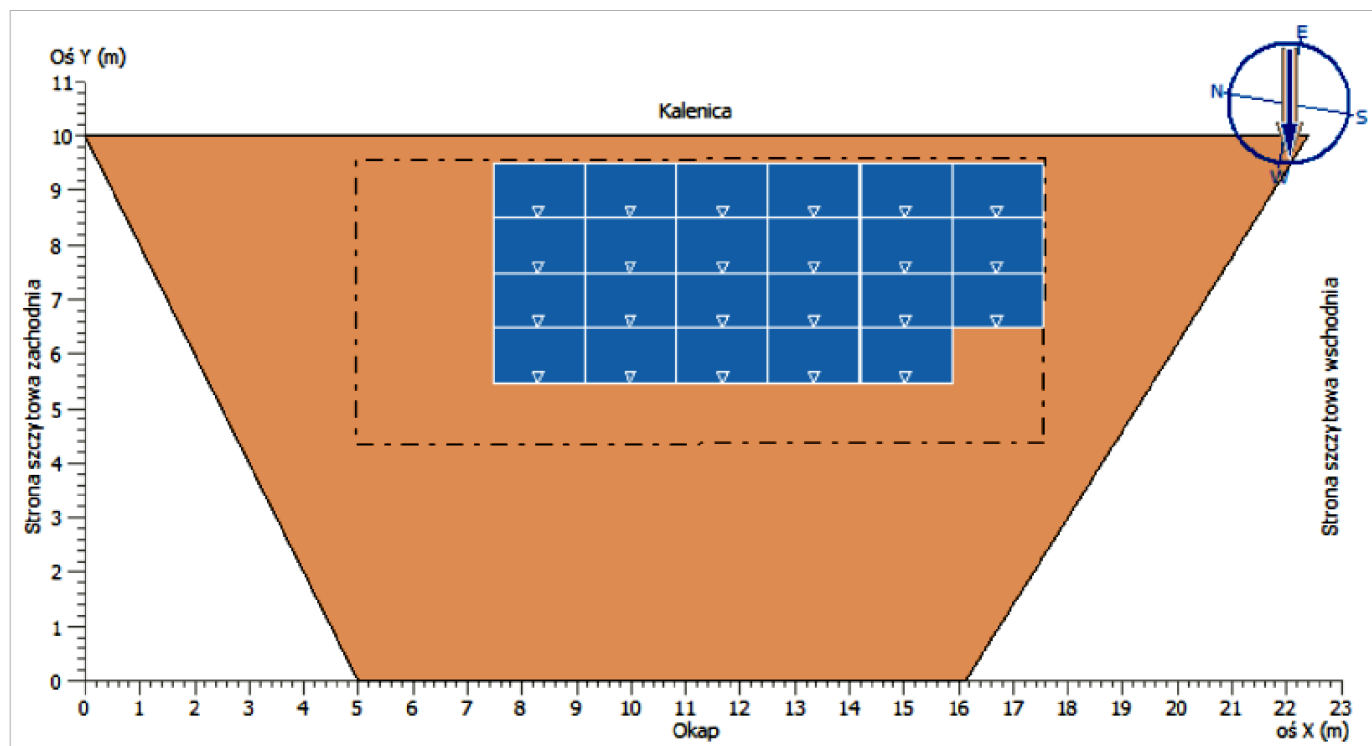
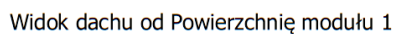
Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle

Przykładowy sposób montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku





Według danych uzyskanych z UM Radymno zużycie energii elektrycznej w 2017r. wyniosło:

33 701 [kWh/rok] → 121,32 [GJ/rok]

Jak pokazują powyższe obliczenia istnieje możliwość uzyskania $6\,530 + 2\,560$ [kWh/rok] = 9 090 [kWh/rok] tj. 27,0 % dotychczasowego rocznego zużycia.

Roczna oszczędność energii finalnej: $\Delta Q_o = 9\,090$ [kWh] --> 32,72 [GJ/rok]

Roczna oszczędność kosztów energii finalnej

Oznacza to, że oszczędność kosztów opłat za energię elektryczną średnio rocznie wyniesie:

$9\,090$ [kWh/rok] \times 0,697656 [zł.brutto/kWh] = 6 342 [zł.brutto/rok]

pod warunkiem, że cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie zużyta w budynku.

Jest to w zupełności możliwe, ponieważ z powyższej instalacji fotowoltaicznej można uzyskać:

- średniorocznie 9 090 [kWh/rok], czyli znacznie poniżej rocznego zużycia wynoszącego 33 701 [kWh/rok],
- uzyskana z instalacji energia elektryczna będzie wykorzystana na bieżące potrzeby budynku (*oświetlenie, zasilanie urządzeń, sprzętu IT i AGD*) oraz na *podgrzewanie grzałką elektryczną ciepłej wody* w projektowanym zasobniku cwu.

Roczna oszczędność kosztów energii: 6 342 [zł.brutto/rok]

Koszt przedsięwzięcia

Szacunkowy koszt instalacji PV o mocy 10,24 [kWp] wg kosztorysu inwestorskiego wyniesie:

66 618,94 [zł.brutto]

Szacunkowy koszt przedsięwzięcia: 66 618,94 [zł.brutto]

Czas zwrotu przedsięwzięcia

$$\text{Prosty czas zwrotu przedsięwzięcia SPBT} = \frac{\text{Szacunkowy koszt przedsięwzięcia}}{\text{Roczna oszczędność kosztów energii finalnej}}$$

Przy uwzględnieniu uzyskanych z instalacji oszczędności w opłatach za energię elektryczną, zwrot z inwestycji nastąpi po okresie 66 618,94 [zł.brutto] / 6 342 [zł. brutto/rok] = 10,5 [lat]

SPBT (bez dotacji) = 10,5 [lat]
--

Powyższy zwrot z inwestycji został wyliczony przy założeniu pokrycia przez Inwestora 100% nakładów.

W przypadku dotacji na poziomie 85%, czyli pokrycia przez Inwestora jedynie 15% kosztów, będzie proporcjonalnie niższy i wyniesie:

SPBT (dotacja 65%) = 10,5 * (100 – 15)% = 1,6 [lat]
--

Tabela. Zestawienie efektów zastosowania instalacji fotowoltaicznej

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność energii finalnej	[kWh/rok]	9 090
2		[GJ/rok]	32,72
3		[toe/rok]*	0,78
4	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (zasilanie z sieci elektroenergetycznej systemowej)	w_{el}	3,0
5	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	[kWh/rok]	27 270
6		[GJ/rok]	98,16
7		[toe/rok]	2,34
8	Wskaźnik emisji CO ₂ **	[kg/MWh]	781,00
9	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	[kg/rok]	7 099,29
10	Wskaźnik emisji pyłu całkowitego**	[kg/MWh]	0,054
11	Szacowana wielkość redukcji pyłu całkowitego	[kg/rok]	0,49
12	Koszt przedsięwzięcia	[zł.brutto]	66 618,94
13	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł.brutto/rok]	6 342
14	Czas zwrotu SPBT (bez dotacji)	[lata]	10,5
15	Czas zwrotu SPBT (dotacja 85%)	[lata]	1,6

*1 toe = 41,868 [GJ] = 11,63 [MWh]

**Wskaźnik emisji WE CO₂ = 0,781 [Mg/MWh] według publikacji KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej” styczeń ‘2018

***Wskaźnik emisji pyłu całkowitego = 0,054 [kg/MWh] według publikacji KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej” styczeń ‘2018

Załącznik nr 9. Zestawienie wyników modernizacji.

Lp	Nośnik energii w budynku	Zakres modernizacji	Koszt kwalifikowany modernizacji brutto*	Oszczędność kosztów energii brutto	Czas zwrotu inwestycji SPBT	Energia końcowa EK				Energia pierwotna EP				Emisja CO2	Emisja pyłu PM
						przed modernizacją	po modernizacji	redukcja	redukcja	przed modernizacją	po modernizacji	redukcja	redukcja		
			[zł]	[zł/rok]	[lat]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[%]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[%]	[kg/rok]	[kg/rok]
1	Energia ciepła	Termomodernizacja budynku z modernizacją systemu c.o./c.w.u.	1 140 516,98	34 469,27	33,09	1 311,99	445,93	866,06	66,01	1 443,18	490,52	952,66	66,01	23 903,30	0,00
2	Energia elektryczna	Oświetlenie LED	45 120,00	8 702,00	5,19	121,32	43,70	44,90	63,98	363,96	131,10	134,70	63,98	9 742,19	0,67
		Instalacja fotowoltaiczna PV	59 197,00	6 342,00	9,33			32,72				98,16		7 099,29	0,49
Razem:			1 298 849,00	49 513,27	26,23	1 433,31	489,63	943,68	65,84	1 807,14	621,62	1 185,52	65,60	40 744,78	1,16
Koszty niekwalifikowane brutto:			838 118,01												
Łączne koszty kwalifikowane i niekwalifikowane brutto:			2 136 967,01												

* z kosztem brutto wykonania audytu energetycznego oraz inwentaryzacji budynku

Lp	Wskaźnik rezultatu	Jednostka*	Wartość
1	Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	[MWhe/rok]	9,09
2	Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	[MWht/rok]	0,00
3	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej ΔE_e	[MWh/rok]	21,56
4	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej ΔE_t	[GJ/rok]	866,06
5	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów ΔE_K	[GJ/rok]	943,68
		[kWh/rok]	262 133,33
6	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych ΔE_P	[GJ/rok]	1 185,52
		[kWh/rok]	329 311,11
7	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię finalną ΔP_Z	[%]	65,84
8	Efektywność kosztowa E_k	[zł/MWh]	8 152,21
9	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ΔE_{CO_2}	[t CO ₂ eq]	40,74
10	Zmniejszenie emisji pyłów ΔP_M	[kg/rok]	1,16

* 1 [MWh] = 3,6 [GJ]

** 1 [kWh] = 0,0036 [GJ]

Załącznik 10. Zestawienie kosztów.

NZOZ RADYMNO_ZESTAWIENIE KOSZTÓW						
Lp	System / Przegroda	Przedmiar wg kosztorysu	Jednostka	Koszt brutto wg kosztorysu	Razem	Pozycje kosztorysów
1	Modernizacja instalacji grzewczej	1	kpl	136 168,53	167 823,41	Kotłownia gazowa
	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej			2 448,81		Rozdzielnica bezpiecznikowa "RK" w kotłowni
				8 002,34		Instalacja elektryczna w kotłowni
				21 203,74		Remont pomieszczenia kotłowni
2	Ściana piwnic	116,18	m2	112 526,51	298 589,14	Wykonanie izolacji pionowej murów piwnic
		149,78	m	61 676,32		Wykonanie izolacji poziomej (iniekcja)
		287,60	m2	106 378,47		Cokół
		150,77	m	18 007,84		Odbudowanie odbojów

3	Ściana zewnętrzna	913,68	m2	46 775,85	455 933,20	Rusztowania
		913,68	m2	76 331,91		Roboty przygotowawcze
		913,68	m2	309 880,16		Docieplenie elewacji
		1	zestaw	22 945,28		Instalacja odgromowa
4	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	717,28	m2	148 044,31	148 044,31	Docieplenie stropodachu na poddaszu
5	Okna zewnętrzne Drewniane	83,17	m2	62 971,13	62 971,13	Wymiana okien
6	Drzwi zewnętrzne Drewniane	16,76	m2	17 673,48	25 762,62	Wymiana drzwi
7	Drzwi zewnętrzne PCV					
8	Drzwi zewnętrzne Aluminiowe					
9	Oświetlenie	1	kpl	55 350,00	58 346,24	Oświetlenie LED wewnętrzne
				1 748,33		Oświetlenie LED zewnętrzne
				1 247,91		Instalacja połączeń wyrównawczych

10	Fotowoltaika	1	kpl	66 232,14	66 618,94	Instalacja PV
				386,80		Sprawdzenia i pomiary
11	Audyt energetyczny	1	kpl	14 760,00	14 760,00	Audyt energetyczny z inwentaryzacją
Razem:		Razem:		1 298 849,00	1 298 849,00	x
Oszczędności:		Oszczędności:		49 513,27	49 513,27	x
SPBT		SPBT		26,2	26,2	x

Załącznik 11. Inwentaryzacja budynku.

W odrębnym opracowaniu autorstwa Grochala.eu Emil Grochala, Rzeszów, luty 2018r.