

Audyt energetyczny budynku

zgodnie z:

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Dziennik Ustaw z 2015 r. poz. 160



BUDYNEK „K”

Adres budynku: ul. Szpitalna 1
miejsowość: Tarnobrzeg
województwo: podkarpackie



Rzeszów 2018

SPIS TREŚCI

A. CZĘŚĆ CIEPLNA - AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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 uprawnień 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

B CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA – AUDYT ELEKTRYCZNY

C. OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII FINALNEJ

D. WSKAŹNIK EP I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ W RAMACH REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA

E. SZACUNKOWA REDUKCJA EMISJI CO₂

A. CZĘŚĆ CIEPLNA - AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wojewódzki Szpital im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu ul. Szpitalna 1 39-400 Tarnobrzeg	1.4 Adres budynku	
		ul. Szpitalna 1 39-400 Tarnobrzeg PODKARPACKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Podkarpacka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. ul. Szopena 51/213 35-959 Rzeszów REGON: 180143814			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Brygida Trybek , Inż. Mechaniki i Budowy Maszyn w specjalności „Alternatywne źródła i przetwarzanie energii” Uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Numer w rejestrze: 14690; PESEL: 89111012041			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Mgr inż. Tomasz Sowa	Inwentaryzacja	
5. Miejscowość: Rzeszów		Data wykonania opracowania	kwiecień 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			

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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1643,0	1643,0
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	375,50	375,50
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]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	25,00	25,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48	0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,28	0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	-	-
2.2.3.	Strop nad piwnicą	-	-
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,82; 0,82	0,82; 0,82
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80; 1,10	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,80; 1,60	1,30; 1,60
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,85	0,12
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,37	2,37
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,69	1,69
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,760	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,840
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]	2132,01	1846,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,18	1,02
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	57,76	20,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,29	5,29
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	259,67	115,51
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	398,93	139,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	103,82	101,40
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	119,81	53,30
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	184,07	64,38
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	12,43
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]	56,35	56,35

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]	13,97	13,97
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)]	3,52	1,41
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	Nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,02
Planowane koszty całkowite brutto [zł]	665515,90	Premia termomodernizacyjna [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20985,56		

* 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 6.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi: 15 % WARTOŚCI INWESTYCJI.

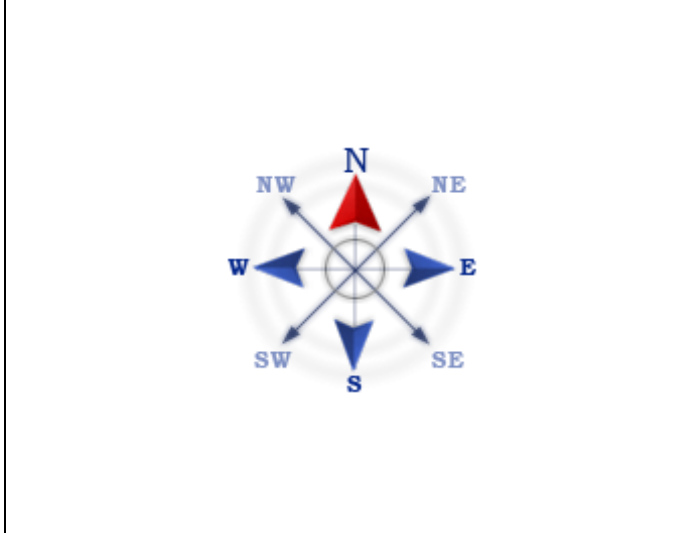
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1806,06 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1806,06 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	375,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,48 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	120,70 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	25,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się u inwestora.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,28	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,80; 1,10	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,80; 1,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,82; 0,82	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,85	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	2,37	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,69	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	56,35 zł/GJ	56,35 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	65,00 zł/GJ	56,35 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	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni gazowej/olejowej	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,760$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,553
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
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	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	-	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,670$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,643
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	2132,01	
Krotność wymian powietrza	1,18	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą nastąpić 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	Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT 2021 roku. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t \geq 16C$ wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Istniejące ściany zewnętrzne części ogrzewanej budynku Szpitala posiadają współczynnik przenikania ciepła na poziomie $U = 0,36$ [W/m ² K]. Obecna izolacja ze styropianu nie spełnia swoich funkcji. Zaleca się demontaż starego docieplenia i zastosowanie zgodnie wełny spełniającej Wymaganie niepalności ocieplenia.
Podłoga na gruncie	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak technicznej możliwości modernizacji. Istniejąca podłoga na gruncie budynku głównym Szpitala posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 0,82$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. Z uwagi na znaczne utrudnienia techniczne modernizacji przegrody, m. zachowania wysokości pomieszczeń, wykonania nowej posadzki, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, ze względu na brak uzasadnienia ekonomicznego.
Stropodach niewentylowany	Przegroda budowlana w złym stanie technicznym. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT 2021 roku. Przegroda posiada współczynnik przenikania ciepła na poziomie $U = 0,85$ [W/m ² K]. Konieczne docieplenie.
Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka w złym stanie technicznym. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku, które wynoszą $U=1,3$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na drzwi energooszczędne.
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka PCV w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U_{max}=0,9$ [W/m ² K] wraz z nawiewnikami higrosterowalnymi, automatycznie regulującymi napływ powietrza w zależności od poziomu wilgotności
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka PCV w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej. Zaleca się wymianę na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U_{max}=0,9$ [W/m ² K] wraz z nawiewnikami higrosterowalnymi, automatycznie regulującymi napływ powietrza w zależności od poziomu wilgotności
System grzewczy	Ciepło dostarczane z wymiennikowni znajdującej się w budynku. Należy zaprojektować wymiennikownię ciepła, zasilaną wodą grzewczą o wysokich parametrach z miejskiej sieci ciepłowniczej, wraz z aparaturą kontrolno-pomiarową i automatyką. Należy zaprojektować wymiennik płytowy o wysokiej sprawności odzysku ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach akumulacyjnych. Obecnie Ciepła woda przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach akumulacyjnych. Zadaniem wymiennikowni będzie zasilanie nowoprojektowanej instalacji C.O. oraz przygotowanie C.W.U.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Izolacja stropodachu wentylowanego granulatem z wełny mineralnej, grubości po osiadaniu 35cm (nasypane min. 36,8cm), współczynnik lambda wełny max 0,042 W/mK, gęstość nasypowa ok. 30+/-5 kg/m³, wraz z wykonaniem niezbędnych włazów technologicznych oraz usunięciem ze stropu starej izolacji i ewent. śmieci

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z wełny mineralnej, $\lambda=0,042$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	421,05m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	235,00m²	
Stopniodni: 3575,80 dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,50$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	
		Wariant numer	Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,35	56,35
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	35
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,854	0,120
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	8,31
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	111,03	15,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0142	0,0020
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	5375,00
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	151,46
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	43779,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43779,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 35 cm

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wraz z fundamentową		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna do dociepleń w systemie ETICS, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	484,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	498,62m²	
Stopniodni: 3575,80 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,50$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,35	56,35
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,279	0,157
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,59	6,36
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,75	23,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1026,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	314,39
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	192814,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	187,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 192814,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 187,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Rozebranie docieplenia budynku ze styropianu gr. 10cm Ocieplanie ścian budynków płytami z wełny mineralnej przy użyciu gotowych zapraw klejących wraz z przygotowaniem podłoża i wykonanie wyprawy elewacyjnej cienkowarstwowej z gotowej suchej mieszanki - wełna mineralna gr. 20cm do dociepleń w systemie ETICS, deklarowany wsp. lambda max. 0,036 W/mK, tynk polisilikonowy (biotynk-odporny na porastanie). W koszty docieplenia wliczono docieplenie sciany fundamentowej wełną mineralną gr. 15 cm.

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 DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 148,35 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 6,00 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 6,00 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 6,00 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3575,80 dzień•K/rok θi = 19,50 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,35	56,35
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,800	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,08	2,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	488,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1225,76
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9046,11
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9046,11 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,51 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Informacje uzupełniające: Drzwi jednoskrzydłowe aluminiowe zewnętrzne 1,20x2,50m (z naświetlem), samozamykacz, U _{max} 1,3 W/m ² xK

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 OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1331,76 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed i po modernizacji: 51,25 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 51,25 m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (a > 4)
Stopniodni: 3575,80 dzień•K/rok θi = 19,50 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	56,35	56,35
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	94,65	14,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0325	0,0193
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4530,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1896,91
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	119576,49
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 119576,49 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,39 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Okna aluminiowe o powierzchni do 1,5 m2, Umax 0,9 W/m2xK, nawiewnik higrosterowany

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 OZ 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 571,53 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 17,92m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 17,92m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 19,36m²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3575,80 dzień•K/rok $\theta_i = 19,50$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,35	56,35
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,50	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,21	4,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0123	0,0045
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1195,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1896,91
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	45170,74
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	37,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45170,74 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,77 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Okna aluminiowe o powierzchni do 1,5 m2, U _{max} 0,9 W/m2xK, nawiewnik higrosterowany, W tym 2,7 m2 okna aluminiowe o powierzchni do 0.6 m2, U _{max} 0,90 W/m2xK, nawiewnik higrosterowany.

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	[-]	0,80	0,80
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	375,50	375,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,23	3,23
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,00	1,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,67	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	103,82	101,40
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	5,29	5,29

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	65,00	56,35
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]	---	1034,47
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	36801,37
SPBT	[lat]	---	35,58

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Układ przygotowania c.w.u.	15982,64
Instalacja c.w.u. :Montaż ii izolacja rurociągów, cyrkulacja c.w.u; próba szczelności, pukanie.	20818,72
Suma:	36801,37

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Podgrzewacz pojemnościowy c.w.u. o poj. 200 dm ³
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana / doprowadzenie instalacji c.w.u. Układ ciepłej wody z cyrkulacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Podgrzewacz pojemnościowy.

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]	56,35	56,35
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	259,67	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0578	
Sprawność systemu grzewczego		0,553	0,828
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	-	4805,60
Koszt modernizacji	[zł]	-	120843,17
SPBT	[lat]	-	25,15

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 $\eta_{H,q}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, 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	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,828

*) - 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
Układ zasilania c.o. Wymiennik płytowy o mocy 35 kW.	40300,78
Montaż zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalnych z zakresem proporcjonalności P-2K oraz zaworów odcinających.	80542,39
Suma:	120843,17

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Płytkowy wymiennik ciepła o mocy 40 kW
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91 zł	8,15
2.	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11 zł	18,51
3.	Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	119576,49 zł	26,39
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	36801,37 zł	35,58
5.	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	45170,74 zł	37,77
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	192814,30 zł	187,75
7.	Modernizacja oświetlenia. Wymiana na LED.	27756,18 zł	10,97
8.	Instalacja fotowoltaiczna	69727,64 zł	18,83
	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17	25,15

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11
3	Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	119576,49
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	36801,37
5	Modernizacja przegrody OZ DOBRE 'Wentylacja grawitacyjna'	45170,74
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	192814,30
7	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
8	Modernizacja oświetlenia. Wymiana na LED.	27756,18
9	Instalacja fotowoltaiczna	69727,64
Całkowity koszt		665515,90

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11
3	Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	119576,49
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	36801,37
5	Modernizacja przegrody OZ DOBRE 'Wentylacja grawitacyjna'	45170,74
6	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		375217,77

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11
3	Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	119576,49
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	36801,37
5	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		330047,03

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11
3	Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	119576,49
4	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		293245,66

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'	9046,11
3	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		173669,19

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	43779,91
2	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		164623,08

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	120843,17
Całkowity koszt		120843,17

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	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	1/m
0	0,0578	259,67	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
1	0,0404	115,51	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
2	0,0427	134,16	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
3	0,0429	135,27	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
4	0,0429	135,27	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
5	0,0469	166,69	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
6	0,0471	169,63	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48
7	0,0578	259,67	19,50	602,02	1806,06	1806,06	1806,06	0,48

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\square_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\square O$	$\% \square O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	259,67 0,0578	103,82 0,0053	0,55	0,85	1,00	502,75	28397,19	---	---
1	115,51 0,0404	101,40 0,0053	0,83	1,00	1,00	240,92	13576,03	14821,16	52,19
2	134,16 0,0427	101,40 0,0053	0,83	1,00	1,00	263,44	14844,85	13552,34	47,72
3	135,27 0,0429	101,40 0,0053	0,83	1,00	1,00	264,79	14920,93	13476,26	47,46
4	135,27 0,0429	103,82 0,0053	0,83	1,00	1,00	267,21	15057,38	13339,81	46,98
5	166,69 0,0469	103,82 0,0053	0,83	1,00	1,00	305,16	17195,84	11201,35	39,45
6	169,63 0,0471	103,82 0,0053	0,83	1,00	1,00	308,71	17395,62	11001,57	38,74
7	259,67 0,0578	103,82 0,0053	0,83	1,00	1,00	417,46	23524,11	4873,08	17,16

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		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	568032,07 zł	14821,16	52,08%	0,00	0,00%	113606,41	90885,13	29642,32
				568032,07	100,00%			
2	375217,77 zł	13552,34	47,60%	0,00	0,00%	75043,55	60034,84	27104,68
				375217,77	100,00%			
3	330047,03 zł	13476,26	47,33%	0,00	0,00%	66009,41	52807,52	26952,51
				330047,03	100,00%			
4	293245,66 zł	13339,81	46,85%	0,00	0,00%	58649,13	46919,31	26679,62
				293245,66	100,00%			
5	173669,20 zł	11201,35	39,30%	0,00	0,00%	34733,84	27787,07	22402,69
				173669,20	100,00%			
6	164623,09 zł	11001,57	38,60%	0,00	0,00%	32924,62	26339,69	22003,13
				164623,09	100,00%			
7	120843,17 zł	4873,08	16,96%	0,00	0,00%	24168,63	19334,91	9746,17
				120843,17	100,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%**
- Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**
- Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	665515,90zł
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	Nie dotyczy
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	Nie dotyczy
- roczne oszczędności kosztów energii	---	20985,56

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny mineralnej

Uwagi:

Izolacja stropodachu wentylowanego granulem z wełny mineralnej, grubość po osiadaniu 35cm (nasypane min. 36,8cm), współczynnik lambda wełny max 0,042 W/mK, gęstość nasypowa ok. 30+/-5 kg/m³, wraz z wykonaniem niezbędnych włazów technologicznych oraz usunięciem ze stropu starej izolacji i ewent. Śmieci.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna do dociepleń w systemie ETICS

Uwagi:

Rozebranie docieplenia budynku ze styropianu gr. 10cm Ocieplanie ścian budynków płytami z wełny mineralnej przy użyciu gotowych zapraw klejących wraz z przygotowaniem podłoża i wykonanie wyprawy elewacyjnej cienkowarstwowej z gotowej suchej mieszanki - wełna mineralna gr. 20cm do dociepleń w systemie ETICS, deklarowany wsp. lambda max. 0,036 W/mK, tynk polisilikonowy (biotynk-oporny na porastanie)

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Drzwi jednoskrzydłowe aluminiowe zewnętrzne 1,20x2,50m (z naświetlem), samozamykacz, U_{max} 1,3 W/m²xK

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ ZŁE 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

Okna aluminiowe o powierzchni do 1,5 m², U_{max} 0,9 W/m²xK, nawiewnik higrosterowany

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Okna aluminiowe o powierzchni do 1,5 m², U_{max} 0,9 W/m²xK, nawiewnik higrosterowany, W tym 2,7 m² okna aluminiowe o powierzchni do 0.6 m², U_{max} 0,90 W/m²xK, nawiewnik higrosterowany.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi: Układ ciepłej wody z cyrkulacją.

Podgrzewacz pojemnościowy c.w.u. o poj. 200 dm³

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi: Modernizacja wymiennikowni. Automatyka. Wymiana instalacji c.o. Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych.

Płytowy wymiennik ciepła o mocy 40 kW

O4

Usprawnienie: **Modernizacja oświetlenia wbudowanego**

Wymiana źródeł światła o małej żywotności i dużym stopień wyeksploatowania. Konieczna modernizacja instalacji oświetlenia obejmująca źródła światła. (szczegóły w audycie elektrycznym poniżej).

O5

Usprawnienie: **Montaż instalacji fotowoltaicznej**

Ilość modułów: 32 szt.

Moc instalacji: 10,24 [Kw]

Posadowienie: Dach budynku.

B. AUDYT ELEKTRYCZNY BUDYNKU K SZPITALA W TARNOBRZEGU

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY i ROZWOJU
z dn. 27 lutego 2015 roku
w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku
oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia wyznaczono w oparciu o polską normę PN-EN 15193.

Wyciąg z audytu oświetlenia

Charakterystyka energetyczna instalacji oświetlenia w budynku	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	4,75	2,85
Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	11,88	5,71

1. Inwentaryzacja źródeł światła

1.1. Ogólne dane techniczne

Na podstawie inwentaryzacji instalacji oświetlenia budynku wielorodzinnego wykazano obecność opraw żarówkowych. Szczegółowe zestawienie źródeł światła objętych modernizacją przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Nazwa	Ilość opraw [szt.]	Ilość źródeł światła w oprawie [szt.]	Moc źródła światła [W]	Całkowita moc opraw [W]
1.	Oprawa świetlówkowa 4x18	18	4	18	1296
2.	Oprawa świetlówkowa 2x36	48	2	36	3456
RAZEM					4752

Przedmiotowa instalacja oświetlenia posiada moc zainstalowaną źródeł światła na poziomie 4,75 [kW].

2. Ocena stanu technicznego instalacji oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Instalacja oświetlenia świetlówkowego	Instalacja w złym stanie technicznym, źródła światła o małej żywotności, duży stopień wyeksploatowania. Konieczna modernizacja instalacji oświetlenia obejmująca źródła światła.

3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia

Analiza zostanie przeprowadzona w jednym wariantcie:

WARIANT 1:

Wymiana opraw żarowych na oprawy typu LED wraz z wymianą przewodów elektrycznych, łączników i zabezpieczeń.

W wariantcie 1 instalacja oświetlenia będzie posiadać moc zainstalowaną źródeł światła na poziomie 2,285[kW].

3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zużycie energii na potrzeby oświetlenia budynku

3.3.1. Obliczenia zapotrzebowania na energię elektryczną na oświetlenie

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Wariant 1
Moc zainstalowana źródeł światła P_L	[W]	4752	2,285
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku t_r	[h/rok]	2500	2500
Obliczeniowe zapotrzebowanie energii E_L	[MWh/rok]	11,88	5,71

3.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji oświetlenia

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 MWh	[zł/MWh]	410	410
Oszczędności kosztów	[zł/a]	-	2529,7
Koszt inwestycji	[zł]	-	27756,18
SPBT	[lat]	-	10,97

4. Projektowa instalacja PV w budynku

4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zużycie energii na potrzeby budynku

4.1.1. Obliczenia produkcji energii elektrycznej przez system PV

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Wariant 1
Ilość paneli w instalacji	[szt]	-	32
Moc zainstalowana źródeł energii P_{totPV}	[kWp]	-	10,24
Obliczeniowa produkcja energii E_{PV}	[MWh/rok]	-	9,031

W poniższej tabeli przedstawiono nasłonecznienie oraz produkcje energii w ujęciu miesięcznym i dziennym. Szacowany uzysk instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,24 kWp. Obliczenia ilości produkowanej energii elektrycznej zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych na podstawie obrazów satelitarnych wykonanych przez CM-SAF. Szacowany uzysk instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,24kWp na dachu budynku „K”

Miesiąc	Ed	Em	Hd	Hm
	kWh	kWh	kWh/m ²	kWh/m ²
Styczeń	6,76	209	0,84	26,1
Luty	12,4	348	1,54	43,1
Marzec	25,7	797	3,25	101
Kwiecień	34,9	1050	4,58	137
Maj	40,3	1250	5,45	169
Czerwiec	40,9	1230	5,62	169
Lipiec	39,6	1230	5,5	170
Sierpień	36,8	1140	5,07	157
Wrzesień	26,6	798	3,54	106
Październik	17,7	550	2,3	71,2
Listopad	8,32	250	1,07	32,1
Grudzień	5,79	179	0,74	22,8
SUMA	-	9 031	-	1 204

gdzie:

Ed – Szacowana dzienna produkcja energii z zainstalowanego systemu fotowoltaicznego (kWh)

Em – Szacowana miesięczna produkcja energii z zainstalowanego systemu (kWh)

Hd – Szacowana dzienna suma całkowitego promieniowania słonecznego na metr kwadrat (kWh/m²)

Hm – Szacowana miesięczna suma całkowitego promieniowania słonecznego na metr kwadrat (kWh/m²)

4.1.3. Ocena opłacalności instalacji PV

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 MWh	[zł/MWh]	410,00	410,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł]	-	3702,71
Koszt modernizacji Nu	[zł]	-	69727,64
SPBT	[lat]	-	18,83

C. OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII FINALNEJ W RAMACH REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	398,93	139,53
1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	103,82	101,4
RAZEM 1.1. + 1.2.		502,75	240,93
1.3.	Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]	261,82	
1.4.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	72,73	
Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	11,88	5,71
2.1.1.	Produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej [MWh/rok]	-	9,03
2.2.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	15,20	
Łączna oszczędność energii finalnej [1.4+2.2]		87,93 [MWh]	

D. WSKAŹNIK EP I OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ W RAMACH REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	398,93	139,53
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,2	1,2

-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]	478,72	167,44
1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	103,82	101,4
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,2	1,2
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	124,584	121,68
RAZEM 1.1. + 1.2.		603,30	289,12
1.3.	Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	314,18	
1.4.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	87,27	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_f [m²]		375,5	375,5
Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m²]		446,29	213,87
Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.1.	Roczne zapotrzebowanie en. el. na oświetlenie [MWh/rok]	11,88	5,71
	Produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej [MWh/rok]	-	9,03
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0- en. elektryczna ; 0,7- ogniwa fotowoltaiczne	3,0- en. elektryczna ; 0,7- ogniwa fotowoltaiczne
	Zapotrzebowanie en. pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]	35,64	17,13
-	Oszczędność en. pierwotnej z paneli PV [MWh/rok]	-	6,32
2.2.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	24,83	
RAZEM Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]		112,1	

E. SZACUNKOWA WARTOŚĆ REDUKCJI CO₂

E.1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

E.1.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Gaz ziemny	398,93	110,81

E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Gaz ziemny	139,53	38,76

E.2. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

E.2.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Gaz ziemny	103,82	28,84

E.2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Gaz ziemny	101,40	28,17

E.3. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

E.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,L} [GJ/rok]	Q _{K,L} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	11,88

E.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,L} [GJ/rok]	Q _{K,L} [MWh/rok]
Energia elektroenergetyczna – En. elektryczna	-	5,71

E.4. Wskaźniki emisji poszczególnych systemów i nośników energii po realizacji projektu (tCO₂eq/MWh).

E.4.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Lokalne systemy ciepłownicze: gaz ziemny	tCO ₂ eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Lokalne systemy ciepłownicze: gaz ziemny	tCO ₂ eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,781 KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO ₂ , SO ₂ , NO _x , CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej”

E.4.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji / System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Lokalne systemy ciepłownicze: gaz ziemny	tCO ₂ eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,781 KOBIZE „Wskaźniki emisyjności CO ₂ , SO ₂ , NO _x , CO i TSP (pyłu całkowitego) dla energii elektrycznej”

E.5. Emisja poszczególnych systemów w budynku

Dla Energi ciepłej liczone według wzoru: $\Delta Et = (Wi0 \times Zt0 \times Et0) - (Wi1 \times Zt1 \times Et1)$

Et emisja jednostkowa związana z rodzajem paliwa lub nośnika do wyprodukowania energii ciepłej zużytej w budynku

Wi-współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku przed realizacją projektu.

Zt-określone w audycie energetycznym obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie/ ciepłą wodę użytkową

Emisja „przed”	Wi0	Zt0	Et0	(Wi0 × Zt0 × Et0)
	1,2	139,65	0,202 Mg CO ₂ /MWh	33,85
Emisja „po”	Wi1	Zt1	Et1	(Wi1 × Zt1 × Et1)
	1,2	66,93	0,202 Mg CO ₂ /MWh	16,22
Δ Et	17,56 Mg CO₂			

Dla Energi elektrycznej liczone według wzoru: $\Delta E_e = (Z_{e0} \times E_e) - (Z_{e1} \times E_e)$

E_e –emisja jednostkowa tCO₂eq /1MWh en. elektrycznej dostarczanej do budynku która uwzględnia sprawność wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej.

Z_e - Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku

Emisja „przed”	Ze ₀	Ee	(Ze ₀ × Ee)
	11,88	0,781 Mg CO ₂ /MWh	9,27
Emisja „po”	Ze ₁	Ee	(Ze ₁ × Ee)
	5,71	0,781 Mg CO ₂ /MWh	4,46
Δ Ee	4,81 Mg CO₂		

Emisja uniknięta poprzez instalację fotowoltaiczną: $9,03 \times 0,781 = 7,05 \text{ Mg CO}_2$

E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Efekt ekologiczny ograniczenia emisji CO₂	17,56+4,81+7,05 =29,42 MgCO₂eq
---	--