

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Radzyński	1.4 Adres budynku	
	pl. I. Potockiego 1 21-300 Radzyń Podlaski  PESEL:	ul. Gwardii 4 - 21-300 Radzyń Podlaski  LUBELSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Energy-Tech sp. z o.o.</b> al. Jana Pawła II 36 47-220 Kędzierzyn-Koźle 363045487			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
dr inż. Marcin Rybotycki al. Jana Pawła II 36 47-220 Kędzierzyn-Koźle			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Radzyń Podlaski		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2016
<b>6. Spis treści</b>			
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. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 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 <sup>3</sup> ]	1190,89	1190,89
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	509,57	509,57
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	17,00	17,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,49	0,49
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek parterowy z pełnym podpiwniczeniem oraz użytkowym poddaszem	Budynek parterowy z pełnym podpiwniczeniem oraz użytkowym poddaszem
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,31	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,54; 0,41	0,18; 0,20
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,31	1,31
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,20	0,20
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,00	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	---	---
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,38	1,38
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,60	1,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
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
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	0,840
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	868,78	900,00/900,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,73	0,76
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	42,96	10,81
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,73	2,31
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	149,53	36,41
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	206,75	37,96
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,46	9,94
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 <sup>2</sup> rok)]	81,51	19,85
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	112,71	20,69
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)</b>		<b>Stan przed</b>	<b>Stan po</b>

audytu)		termomodernizacją	termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	44,32	44,32
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	10000,00	10000,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	35,00	35,00
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 <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	0,00	0,00
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,25
Planowane koszty całkowite [zł]	535298,25	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10813,98		

\* 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. 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:

600000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

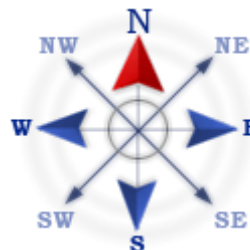
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1190,89 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1190,89 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	509,57 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,49 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	170,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00

Ilość mieszkańców - 17,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,31	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,54; 0,41	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	1,31	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	0,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,38	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	44,32 zł/GJ	44,32 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10000,00 zł/(MW·m-c)	10000,00 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	138,00 zł/GJ	0,00 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 z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,980$
-------------	--	----------------------

Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,723
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
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 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,620$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,595
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	868,78	
Krotność wymian powietrza	0,73	

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	Ściany zewnętrzne wymagają zabezpieczenia przeciwwigociowego oraz docieplenia
Podłoga na gruncie	...
Strop wewnętrzny	
Ściana na gruncie	...
Dach	Istnieje konieczność wykonania gruntownego remontu dach
Strop wewnętrzny	...
Dach	Konieczne jest wykonanie izolacji termicznej poddasza
Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	Aby spełnić wytyczne WT2021 konieczne jest zainstalowanie w obiekcie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
System grzewczy	Stan techniczny dobry
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Stan wyeksploatowania znaczny

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny mineralnej URSA TEP, $\lambda=0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	275,64m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	275,64m <sup>2</sup>	
Stopniodni: <b>3529,76</b> dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,61$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,32	44,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10000,00	10000,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,308	0,188
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,76	5,31
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55



Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	110,00	15,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0143	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5641,04
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	240,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	81368,81
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,42

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 81368,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Obiekt wymaga docieplenia ze względów pożarowych zaleca się użycia jako materiału termoizolacyjnego wełny mineralnej. Na cokołach zaimpregnowanej hyrofobowo.

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Dach</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40, <math>\lambda = 0,045</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>64,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>64,40m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3529,76</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,32	44,32
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10000,00	10000,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,415	0,197
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,41	5,08

Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,15	3,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	257,06
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	90,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	7129,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,73

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7129,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne jest wykonanie izolacji termicznej poddasza

**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40, <math>\lambda = 0,045</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>225,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>225,40m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3529,76</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,32	44,32
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	10000,00	10000,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,540	0,185

Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,85	5,41
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,14	12,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0017
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1466,97
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	138621,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	94,50

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 138621,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 94,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

**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 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **868,78** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **41,52**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **41,52**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **41,52**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3825,20** dzień•K/rok    θ<sub>i</sub> = **20,00** °C    θ<sub>e</sub> = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,32	44,32
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	10000,00	10000,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00

Współczynnik $c_m$		1,35	---
Współczynnik $c_r$		1,20	---
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	54,66	12,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0160	0,0070
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2924,13
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	102129,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	40000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,61

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 142129,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,61 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Aby spełnić wytyczne WT2021 konieczne jest zainstalowanie w obiekcie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

**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
Liczba użytkowników $L_i$	17,00	17,00
Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{cw}$	[m <sup>3</sup> /d]	0,010
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,00
Liczba dni użytkowania $t_{uz}$	[dni]	250,00
Czas użytkowania w ciągu doby $\tau$	[h]	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,960	0,960
Sprawność przesyłu	1,000	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	0,620	0,840
Współczynnik nierównomierności $N_h$	4,67	4,67

Zużycie w ciągu doby $G_d$	[m <sup>3</sup> /d]	0,17	0,17
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$	[m <sup>3</sup> /h]	0,01	0,01
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b>	[GJ/a]	<b>13,463</b>	<b>9,937</b>
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b>	[MW]	<b>0,0017</b>	<b>0,0023</b>

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,00	0,00
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 $\Delta O$	[zł/a]	---	1857,92
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	43050,00
SPBT	[lat]	---	23,17

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup i montaż bojlera ze sterowaniem	6150,00
System PV o mocy ok 5KWp	36900,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>43050,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Istnieje konieczność wymiany obecnie eksploatowanych bojlerów CWU
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak uwag
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak uwag

## 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]	44,32	44,32
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	10000,00	10000,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	149,53	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0430	
Sprawność systemu grzewczego		0,723	0,911
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	2255,31
Koszt modernizacji	[zł]	---	24600,00
SPBT	[lat]	---	10,91

Informacje uzupełniające:

Istnieje możliwość zainstalowania systemu zarządzania energią w obiekcie

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
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 $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,911

\*) - 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
System zarządzania energią	24600,00
<b>Suma:</b>	<b>24600,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Brak uwag
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak uwag
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Możliwość zainstalowania systemu zarządzania energią
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak uwag
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Po dokonaniu pełnej termomodernizacji obiektu będzie możliwe wprowadzenie przerw dobowych w ogrzewaniu budynku

### 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 Ściana zewnętrzna	81368,81 zł	14,42
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00 zł	23,17
3.	Modernizacja przegrody Dach	7129,08 zł	27,73
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	142129,36 zł	48,61
5.	Modernizacja przegrody Dach	138621,00 zł	94,50
6.	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00 zł	---
7.	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00 zł	---
8.	Zielona żyjąca ściana	36900,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00	10,91

**7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81368,81
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
3	Modernizacja przegrody Dach	7129,08
4	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	142129,36
5	Modernizacja przegrody Dach	138621,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
7	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
8	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
9	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		535298,25

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81368,81
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
3	Modernizacja przegrody Dach	7129,08
4	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	142129,36
5	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
6	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
7	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
8	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		396677,25

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81368,81
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
3	Modernizacja przegrody Dach	7129,08
4	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
5	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
6	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
7	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		254547,89

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81368,81
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	43050,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
4	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
5	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
6	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		247418,81

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81368,81



2	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
3	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
4	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
5	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		204368,81

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
2	Dokumentacja wykonawcza termomodernizacji	24600,00
3	Zakup i montaż systemu klimatyzacji sprzężonej z wentylacją mechaniczną	36900,00
4	Zielona żyjąca ściana	36900,00
Całkowity koszt		123000,00

### 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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,0430	149,53	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	44,81	0,49
1	0,0192	36,41	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49
2	0,0225	59,91	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49
3	0,0302	48,88	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49
4	0,0307	52,98	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49
5	0,0307	52,98	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49
6	0,0430	149,53	18,67	509,57	1190,89	1190,89	1190,89	...	0,49

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							

-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	149,53 0,0430	13,46 0,0017	0,72	1,00	1,00	220,21	16175,68	---	---
1	36,41 0,0192	9,94 0,0023	0,91	1,00	0,95	47,89	5361,70	10813,98	66,85
2	59,91 0,0225	9,94 0,0023	0,91	1,00	0,95	72,39	6836,18	9339,50	57,74
3	48,88 0,0302	9,94 0,0023	0,91	1,00	0,95	60,88	7248,86	8926,82	55,19
4	52,98 0,0307	9,94 0,0023	0,91	1,00	0,95	65,17	7505,97	8669,71	53,60
5	52,98 0,0307	13,46 0,0017	0,91	1,00	0,95	68,69	7992,57	8183,11	50,59
6	149,53 0,0430	13,46 0,0017	0,91	1,00	0,95	169,33	13920,37	2255,31	13,94

### 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	535298,25 zł	10813,98	78,25%	600000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	85647,72	21627,97
2	396677,25 zł	9339,50	67,13%	600000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	63468,36	18679,01
3	254547,89 zł	8926,82	72,35%	600000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	40727,66	17853,64
4	247418,81 zł	8669,71	70,41%	600000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	39587,01	17339,42
5	204368,81 zł	8183,11	68,81%	600000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	32699,01	16366,22

				0,00	0,00%			
6	123000,00 zł	2255,31	23,11%	600000,00	100,00%	0,00	19680,00	4510,62
				0,00	0,00%			

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

**1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%**

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

**3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 600000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	535298,25 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	600000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	10813,98 zł	tj. 66,85 %

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

**P1**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm  
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny mineralnej URSA TEP  
 Uwagi:  
 Obiekt wymaga docieplenia ze względów pożarowych zaleca się użycia jako materiału termoizolacyjnego wełny mineralnej. Na cokołach zaimpregnowanej hyrofobowo.

**P2**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm  
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40  
 Uwagi:  
 Konieczne jest wykonanie izolacji termicznej poddasza

**P3**  
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**  
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40

Uwagi:

...

#### **O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Aby spełnić wytyczne WT2021 konieczne jest zainstalowanie w obiekcie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

#### **C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Istnieje konieczność wymiany obecnie eksploatowanych bojlerów .

#### **C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Istnieje możliwość zainstalowania systemu zarządzania energią w obiekcie