

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Administracyjno-sportowy	1.2 Rok budowy	1957
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Klub Sportowy "Gwardia"	1.4 Adres budynku	
	ul. Kościuszki 73 Łódź	ul. Kościuszki 73 Łódź Łódzkie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>ZETAR – Zdzisław Woźnicki</b> ul. Mieszka I nr 7 92-415 Łódź Regon: 472362737			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mgr inż. Zdzisław Woźnicki 92-415 Łódź ul. Mieszka I nr 7		PESEL: 59062002370	..... podpis
Audytor energetyczny, studia podyplomowe			
Mgr inż. Marek Wrotecki 93-218 Łódź ul. Strzemińskiego 9 /44		PESEL: 60081507652	
Audytor energetyczny ,studia podyplomowe			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Zdzisław Woźnicki	50%	
2	Marek Wrotecki	50%	
<b>5. Miejscowość: Łódź</b>		<b>Data wykonania opracowania</b>	lipiec 2014
<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			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	8916,79	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	1387,59	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	1387,59	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	35,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,35	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek ma część administracyjną, halę sportową i zaplecze	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,98; 1,12; 0,98	0,20; 0,20; 0,15
2.2.2.	Dach/stropodach	1,11; 2,77; 1,32	0,16; 2,77; 0,15
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	2,00; 2,60; 2,60; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 2,60	1,30; 1,80; 1,80; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 2,60
2.2.5.	Drzwi/bramy	1,70; 2,60; 2,60	1,70; 1,70; 1,70
2.2.6.	Podłogi na gruncie	0,11; 0,26; 0,24	0,11; 0,26; 0,24
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,32	0,21
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,19	1,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,950	0,980
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,950	0,980
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950

<b>2.4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	2426,52	2426,52
2.4.1.4.	Liczba wymian	0,27	0,27
<b>2.5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129,23	56,57
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,09	2,09
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	685,55	267,71
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	799,59	278,75
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	27,20	27,20
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	647,74	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	150,83	58,90
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	24,91	8,68
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	175,92	61,33
<b>2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	23,54	23,54
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	6207,04	6207,04
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej	18,14	18,14
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	6207,04	6207,04
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej na miesiąc	1,88	1,88
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00

2.6.7.	Inne	0,00	0,00
<b>2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	380127,81	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,80
Planowane koszty całkowite [zł]	480127,81	Premia termomodernizacyjna [zł]	35187,22
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17593,61		

### 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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

#### 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 5.3
3. Kosztorysy inwestorskie
4. Wytyczne i rysunki projektanta

### 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:

**100000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**381000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

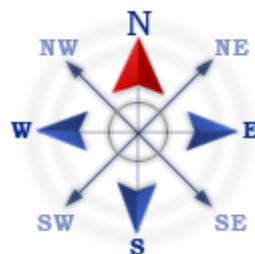
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	8916,00 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	8916,79 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1387,59 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,35 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1262,55 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	35,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Wejście główne od strony wschodniej



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,98; 1,12; 0,98	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	1,11; 2,77; 1,32	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,00; 2,60; 2,60; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30;	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	1,70; 2,60; 2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Świetliki	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,11; 0,26; 0,24	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,32; 0,98	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,19	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	23,54 zł/GJ	23,54 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	6207,04 zł/MW/mc	6207,04 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	23,54 zł/GJ	23,54 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	6207,04 zł/MW/mc	6207,04 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy do 100-300kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,950
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	$\eta_{H,d} =$ 0,950
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną adaptacyjną i miejscową	$\eta_{H,e} =$ 0,950
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,857

Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.  Modernizacja polegała na: W 2002 r. zmodernizowano węzeł cieplny na dwufunkcyjny wymiennikowy węzeł kompaktowy bez obudowy, wyposażony w automatykę pogodową.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1300 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy	$\eta_{W,q} = 0,950$
Przesył ciepłej wody	Instalacje ciepłej wody w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,570
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2426,52	
Krotność wymian powietrza	0,27	

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
Podłoga hali	spełnia normę
Podłoga zaplecza	spełnia normę
Podłoga bud. administr.	spełnia normę
Dach zaplecza	nie spełnia obecnej normy cieplnej
( D3)Strop poddasza	wymaga ocieplenia
Ściana zewnętrzna hali	nie spełnia obecnej normy cieplnej
Ściana zewnętrzna zaplecza	nie spełnia obecnej normy cieplnej
Ściana wewnętrzna	...
Ściana zewn. bud administr.	nie spełnia obecnej normy cieplnej
Dach hali	nie spełnia obecnej normy cieplnej

Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	stare okna do wymiany
Modernizacja przegrody OPZ Światlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	stary świetlik do wymiany
Modernizacja przegrody OPZ Światlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	stary świetlik do wymiany
Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	stare drzwi do wymiany
Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'	stare drzwi do wymiany
System grzewczy	Poza strefa węzła ciepłego instalacja C.O. jest nie izolowana. Grzejniki w większości członowe żeliwne z zaworami ręcznymi - brak możliwości regulacji. W hali sportowej są grzejniki Faviera.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Rurociągi z rur stalowych. Brak izolacji na przewodach. Inwestor nie przewiduje modernizacji CWU

## 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 ( D3) Strop poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	231,60m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	231,60m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3108,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	23,54	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	19	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,320	0,219	0,210	0,202



Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,76	4,56	4,76	4,96
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,80	4,00	4,20
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	82,09	13,65	13,07	12,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1877,05	1892,78	1907,25
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	50,00	52,00	54,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	14243,40	14813,14	15382,87
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,59	7,83	8,07

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14813,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U, zgodnie z WT 2014

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>			
<b>Modernizacja przegrody Dach zaplecza</b>			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	<b>398,95m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	<b>398,95m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3474,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °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	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,110	0,218	0,186
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,90	4,59	5,37

Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,68	4,47	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	132,93	26,12	22,28	19,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0173	0,0034	0,0029	0,0025
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3548,04	3675,49	3770,28
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	73,00	78,00	83,58
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	35821,72	38275,26	41013,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,10	10,41	10,88

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41013,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Dach hali**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, <math>\lambda=0,038</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>597,22m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>597,22m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>1920,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>12,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,320	0,213	0,174
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,76	4,70	5,76
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,95	5,00

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	130,80	21,06	17,21	14,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0252	0,0041	0,0033	0,0028
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4159,71	4305,66	4406,50
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	69,00	77,00	85,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	50685,79	56562,40	62439,02
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,18	13,14	14,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62439,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zalepcza</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>157,04m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>157,04m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3474,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °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	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	13	16	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,120	0,241	0,204
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,89	4,14	4,89
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,25	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,80	11,38	9,63

Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0069	0,0015	0,0013	0,0011
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1375,83	1433,77	1476,30
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	153,00	163,00	173,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	29553,36	31484,95	33416,54
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,48	21,96	22,64

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31484,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników  $U$ , zgodnie z WT 2014

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Ściana zewn bud administr**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>171,31m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>171,31m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3474,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,00$ °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	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,980	0,249	0,185
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,02	4,02	5,40
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,00	4,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,40	12,79	9,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0065	0,0017	0,0012

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1249,12	1357,40	1421,69
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	153,00	170,00	206,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	32238,19	35820,21	43405,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,81	26,39	30,53

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43405,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników  $U$ , zgodnie z WT 2014

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>			
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna hali</b>			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>503,87m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>503,87m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>1920,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °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	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	16	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,980	0,249	0,199
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,02	4,02	5,02
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,00	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	81,93	20,79	16,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0158	0,0040	0,0032
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2317,38	2474,38

Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	153,00	163,00	173,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	94822,79	101020,35	107217,92
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,92	40,83	41,57

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101020,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U, zgodnie z WT 2014

## 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 OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **33,40 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,63m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,63m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,63m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **1920,40 dzień•K/rok**     $\theta_i = 12,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,800	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,19	2,67	2,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0005	0,0005

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	50,23	55,20	51,89
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	303,00	350,00	400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	980,92	1133,08	1294,94
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,53	20,53	24,96

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 980,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,53 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,80**

Informacje uzupełniające:

wg kosztorysu ofertowego

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

**Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1088,65 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **85,80m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **85,80m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **85,80m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **1920,40** dzień•K/rok     $\theta_i = 12,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,800	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	136,59	87,09	85,67
			82,82	

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0231	0,0168	0,0165	0,0160
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1637,55	1691,51	1799,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	303,00	350,00	400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	31976,80	36936,90	42213,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,53	21,84	23,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31976,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,53 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,80**

Informacje uzupełniające:

wg kosztorysu ofertowego ( świetlik 186 zł/m<sup>2</sup> + 117 zł/m<sup>2</sup> montaż )

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

**Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **399,33 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,60m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,60m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,60m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3474,40** dzień•K/rok     $\theta_i = 19,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300	1,200



Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	49,65	30,84	30,55	30,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0079	0,0058	0,0057	0,0057
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	600,46	610,04	619,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1000,00	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11808,00	12988,80	14169,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,66	21,29	22,87

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11808,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,66 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **99,83 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,40m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,40m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,40m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3474,40 dzień•K/rok**     $\theta_i = 19,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,700	1,600	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,85	8,00	7,93	7,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0015	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	154,90	157,30	159,69
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3247,20	3837,60	4428,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,96	24,40	27,73

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3247,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,96 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,70**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **124,79 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,00m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,00m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,00m<sup>2</sup>**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3474,40 dzień•K/rok**    θi = **19,00 °C**    θe = **-20,00 °C**

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	23,54	23,54	23,54
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	6207,04	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	1,00	1,00

Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,700	1,500	1,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,06	10,00	9,82	9,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0019	0,0018	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	193,63	199,61	196,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1250,00	1650,00	1450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4612,50	6088,50	5350,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,82	30,50	27,21

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4612,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,82 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,70**

Informacje uzupełniające:

...

### 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
Liczba użytkowników L <sub>i</sub>	35,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V <sub>cw</sub>	[m <sup>3</sup> /d] 0,007
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C] 55,00
Czas użytkowania t <sub>uz</sub>	[dni] 365,00
Sprawność źródła ciepła	0,950
Sprawność przesyłu	0,600
Sprawność akumulacji ciepła	1,000
Współczynnik na przerwy urlopowe	0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie	1,00
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q<sub>cw</sub></b>	<b>[GJ/a] 27,195</b>
<b>Max moc cieplna q<sub>cwu</sub></b>	<b>[MW] 0,0021</b>

#### 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]	23,54	23,54
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	6207,04	6207,04
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	685,55	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1292	
Sprawność systemu grzewczego	0,857	0,912
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	2019,14
Koszt modernizacji [zł]	---	133325,85
SPBT [lat]	---	66,03

Informacje uzupełniające:  
wg kosztorysu inwestorskiego

##### 6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,950	0,950
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,950	0,980
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,950	0,980
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu $w_t$	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu $w_d$	1,000	0,950

##### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji na nową z izolowanymi przewodami i z nowymi grzejnikami	133325,85
<b>Suma:</b>	<b>133325,85</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	...

Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana instalacji na nową z zaizolowanymi przewodami i z nowymi grzejnikami
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana instalacji na nową z zaizolowanymi przewodami i z nowymi grzejnikami
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Wykorzystanie automatyki pogodowej i dobowych przerw w ogrzewaniu

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

### 7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14 zł	7,83
2.	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42 zł	10,88
3.	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02 zł	14,17
4.	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92 zł	19,53
5.	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80 zł	19,53
6.	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00 zł	19,66
7.	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20 zł	20,96
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza	31484,95 zł	21,96
9.	Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'	4612,50 zł	23,82
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewn bud administr	43405,67 zł	30,53
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna hali	101020,35 zł	40,83
	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85	---

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza	31484,95
9	Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'	4612,50
10	Modernizacja przegrody Ściana zewn bud administr	43405,67
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna hali	101020,35
12	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		480127,81

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza	31484,95
9	Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'	4612,50
10	Modernizacja przegrody Ściana zewn bud administr	43405,67
11	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		379107,46

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza	31484,95
9	Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'	4612,50
10	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		335701,79

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza	31484,95
9	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		331089,29

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'	3247,20

8	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		299604,34

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Światlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OPZ Światlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'	31976,80
6	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		296357,14

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OPZ Światlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'	980,92
5	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		264380,34

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	11808,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		263399,42



Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja przegrody Dach hali	62439,02
4	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		251591,42

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja przegrody Dach zaplecza	41013,42
3	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		189152,40

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ( D3)Strop poddasza	14813,14
2	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		148138,99

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	133325,85
Całkowity koszt		133325,85

### 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	0,1292	685,55	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	14,84	0,35
1	0,0566	267,71	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	7,60	0,35
2	0,0692	318,86	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
3	0,0747	358,92	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
4	0,0748	359,69	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
5	0,0804	400,56	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
6	0,0805	401,18	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
7	0,0827	410,62	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
8	0,0828	410,90	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
9	0,0830	412,83	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
10	0,1055	509,21	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
11	0,1202	618,08	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35
12	0,1292	685,55	14,52	1262,55	8916,79	8916,00	8916,79	...	0,35

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	685,55 0,1292	27,20 0,0021	0,86	1,00	1,00	824,35	29185,04	---	---
1	267,71 0,0566	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	306,68	11591,43	17593,61	60,28
2	318,86 0,0692	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	360,08	13786,93	15398,11	52,76
3	358,92 0,0747	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	401,90	15181,06	14003,98	47,98
4	359,69 0,0748	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	402,70	15207,43	13977,61	47,89
5	400,56 0,0804	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	445,37	16628,91	12556,13	43,02
6	401,18 0,0805	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	446,01	16651,59	12533,44	42,94

7	410,62 0,0827	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	455,87	17047,45	12137,59	41,59
8	410,90 0,0828	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	456,16	17061,77	12123,26	41,54
9	412,83 0,0830	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	458,18	17124,10	12060,94	41,33
10	509,21 0,1055	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	558,79	21168,51	8016,52	27,47
11	618,08 0,1202	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	672,45	24938,89	4246,15	14,55
12	685,55 0,1292	27,20 0,0021	0,91	1,00	0,95	742,88	27267,30	1917,74	6,57

#### 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	Dwukrotnie rocznej oszczędności kosztów energii
1	480127,81 zł	17593,61	62,80%	100000,00 20,83% 380127,81 79,17%	76025,56	76820,45	35187,22
2	379107,46 zł	15398,11	56,32%	100000,00 26,38% 279107,46 73,62%	55821,49	60657,19	30796,22
3	335701,79 zł	14003,98	51,25%	100000,00 29,79% 235701,79 70,21%	47140,36	53712,29	28007,96
4	331089,29 zł	13977,61	51,15%	100000,00 30,20% 231089,29 69,80%	46217,86	52974,29	27955,22
5	299604,34 zł	12556,13	45,97%	100000,00 33,38% 199604,34 66,62%	39920,87	47936,69	25112,26
6	296357,14 zł	12533,44	45,90%	100000,00 33,74% 196357,14 66,26%	39271,43	47417,14	25066,89
7	264380,34 zł	12137,59	44,70%	100000,00 37,82% 164380,34 62,18%	32876,07	42300,85	24275,19
8	263399,42 zł	12123,26	44,66%	100000,00 37,97%	32679,88	42143,91	24246,53

				163399,42	62,03%			
9	251591,42 zł	12060,94	44,42%	100000,00	39,75%	30318,28	40254,63	24121,88
				151591,42	60,25%			
10	189152,40 zł	8016,52	32,21%	100000,00	52,87%	17830,48	30264,38	16033,05
				89152,40	47,13%			
11	148138,99 zł	4246,15	18,43%	100000,00	67,50%	9627,80	23702,24	8492,30
				48138,99	32,50%			
12	133325,85 zł	1917,74	9,88%	100000,00	75,00%	6665,17	21332,14	3835,47
				33325,85	25,00%			

**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: 15%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 100000,00 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	480127,81 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	100000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	380127,81 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	35187,22 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	17593,61 zł	tj. 60,28 %

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

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ( D3) Strop poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

##### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach zaplecza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach hali**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zaplecza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna budynku administracyjnego**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna hali**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Projektant zakłada grubość termoizolacji odpowiednią do nowych wartości współczynników U , zgodnie z WT 2014

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 0,8x3,29 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,800 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

wg kosztorysu ofertowego

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ Świetlik dachowy 2,60x33 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,800 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi: wg kosztorysu ofertowego ( świetlik 186 zł/m2 + 117 zł/m2 montaż )

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 80x80 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**O4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 4 drzwi zewn. 120x200 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**O5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3 drzwi zewn. 150x200 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana instalacji na nową z zaizolowanymi przewodami i z nowymi grzejnikami

Uwagi:

wg kosztorysu inwestorskiego