

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2000
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Urząd Gminy Kozy	1.4 Adres budynku	
	ul. Krakowska 4 43-340 Kozy	Centrum Sportowo-Widowiskowe pl. Ks. K. Kochaja 1 43-340 Kozy śląskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>Ciepłotech Kazimierz Sowa</b>          ul. Podhalańska 31a          43-300 Bielsko-Biała          070031960</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
KAZIMIERZ SOWA			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Artur Góra	obliczenia	
<b>5. Miejscowość:</b> Bielsko-Biała		<b>Data wykonania opracowania</b>	wrzesień 2015
<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**

<b>2.1. Dane ogólne</b>			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	10203,76	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	4095,72	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	500,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,33	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
<b>2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,52; 1,24; 0,49; 0,49; 0,62	0,23; 1,24; 0,49; 0,49; 0,62
2.2.2.	Dach/stropodach	0,19; 2,50	0,19; 2,50
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	2,40; 3,50; 2,40; 2,40	2,40; 1,10; 1,10; 0,25
2.2.5.	Drzwi/bramy	2,60	2,60
2.2.6.	Ściany na gruncie	1,60	1,60
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,40; 0,35	1,40; 0,35
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,20	1,20
2.2.9.	Podłogi na gruncie	0,76	0,76
2.2.10.	Stropy nad przejazdem	0,69	0,19
<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,880	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,800	0,970
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	0,930	0,930
<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	3246,11	3246,11
2.4.1.4.	Liczba wymian	0,32	0,32
2.4.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna (sanitariaty)	Wentylacja mechaniczna wywiewna (sanitariaty)
2.4.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex	stolarka/kanały grawitacyjne Vex
2.4.2.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	6130,59	6130,59
2.4.2.4.	Liczba wymian	0,60	0,60
2.4.3.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem (basen)	Wentylacja z odzyskiem (basen)
2.4.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.4.3.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	6275,02/6275,02	6275,02/6275,02
2.4.3.4.	Liczba wymian	0,61	0,61
2.4.4.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna (boisko)	Wentylacja z odzyskiem (boisko)
2.4.4.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.4.4.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	4943,78/4943,78	5000,00/5000,00
2.4.4.4.	Liczba wymian	0,48	0,49
<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]	305,88	207,99
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	104,17	104,17
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2232,94	1502,09
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3429,96	1632,82
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	572,93	395,30
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu	---	---

	[GJ/rok]		
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)]	176,41	118,67
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)]	93,37	44,45
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)]	270,98	129,00
<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	47,97	47,97
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	5393,00	5393,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej	0,00	0,00
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	5393,00	5393,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej na miesiąc	0,00	0,00
2.6.6.	Opłata abonamentowa	148,83	148,83
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
<b>2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	778422,42	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	49,22
Planowane koszty całkowite [zł]	1278422,41	Premia termomodernizacyjna [zł]	155684,48
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	100241,54		

### 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 listopada 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 - 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 6.3

### 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:

**500000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**1000000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

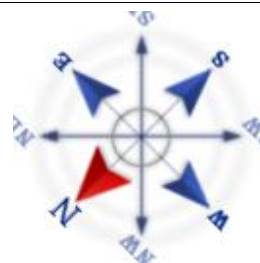
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	11621,16 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	10203,76 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	4095,72 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,33 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1586,83 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	500,00

#### 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	1,52; 1,24; 0,49; 0,49; 0,62	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,19	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,40; 3,50; 2,40; 2,40	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,40; 0,35	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,20	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,76	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy nad przejazdem	0,69	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	47,97 zł/GJ	47,97 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	5393,00 zł/MW/mc	5393,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	148,83 zł/mc	148,83 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	47,97 zł/GJ	47,97 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	5393,00 zł/MW/mc	5393,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ 0,860
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pom. nieogrzewanych	$\eta_{H,d} =$ 0,880
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} =$ 0,800
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d =$ 0,930
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,605
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Kotły znajdują się w kotłowni położonej w sąsiednim budynku (Szkole Podstawowej nr 1. Kotły wyeksploatowane.	
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	Kotły niskotemperaturowe o mocy ponad 50 kW	$\eta_{W,g} =$ 0,700
Przesył ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$ 0,550
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} =$		0,323
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	3246,11	
Krotność wymian powietrza	0,32	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna (sanitariaty)	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex	
Strumień powietrza wentylacyjnego	6130,59	
Krotność wymian powietrza	0,60	

Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem (basen)
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	6275,02/6275,02
Krotność wymian powietrza	0,61
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna (boisko)
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	4943,78/4943,78
Krotność wymian powietrza	0,48

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

Wentylacja sali widowiskowej/boiska nie spełnia obowiązujących wymogów. W sali stosowana jest wentylacja grawitacyjna wspomagana wentylatorami wyciągowymi. Napływ powietrza odbywa się przez infiltracje z innych pomieszczeń oraz przez uchylone okna. Konieczna jest modernizacja wentylacji i instalacja centrali nawiewno-wywiewnej o sprawności odzysku ciepła minimum 50%.



## 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
SG	Ściana w dobrym stanie technicznym - brak wskazań.
SZ	Ściany murowane ocieplone warstwą styropianu o grubości od 2 do 10cm. Ściany w średnim stanie technicznym (ubytki i popękania tynków, zwietrzały materiał izolacyjny) nie spełniają wytycznych WT2014. Dodatkowe ocieplenie ścian w celu dotrzymania wymaganych współczynników wymaga usunięcia starego styropianu i zastosowanie nowego docieplenia jednorodną warstwą. W obliczeniach przyjęto ścianę z usuniętą warstwą.
Stropodach	Stropodach ocieplony warstwą wełny mineralnej o grubości 20cm. Stan dobry, przegroda spełnia wytyczne WT2014.
Podłoga na gruncie	Brak wskazań.
Strop pod wykuszem basenu	Strop pod wykuszem basenu w złym stanie technicznym ocieplony cienką warstwą styropianu - wymaga dodatkowego ocieplenia.
Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna przeznaczone do zamurowania.
Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	Okna przeznaczone do zamurowania.
Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	Wentylacja sali widowiskowej/boiska nie spełnia obowiązujących wymogów. W sali stosowana jest wentylacja grawitacyjna wspomagana wentylatorami wyciągowymi. Napływ powietrza odbywa się przez infiltracje z innych pomieszczeń oraz przez uchylone okna. Konieczna jest modernizacja wentylacji i instalacja centrali nawiewno-wywiewnej o sprawności odzysku ciepła minimum 50%.
Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna rozszczelnione przeznaczone do wymiany, o stosunkowo wysokim współczynniku przenikalności $U_c = 2.4$ . Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.
Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U	Okna wykuszu rozszczelnione o stosunkowo wysokim współczynniku przenikalności $U_c = 3.5$ . Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.
Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U	Okna rozszczelnione przeznaczone do wymiany, o stosunkowo wysokim współczynniku przenikalności $U_c = 2.4$ . Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.
Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	Okna rozszczelnione przeznaczone do wymiany, o stosunkowo wysokim współczynniku przenikalności $U_c = 2.4$ . Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.
System grzewczy	Centrum Sportowo - Widowiskowe w Kozach ogrzewane jest za pośrednictwem kotłowni zlokalizowanej w SP1 w Kozach wyposażonej w 3 kotły Valliant o mocy 200kW każdy, wyposażone w dwustopniowe palniki RG 30_Z-L-N. Kotły są wysłużone. Instalacja CO częściowo wyposażona jest w zawory termostaticzne, głowice są w większości niesprawne. Pomieszczenie basenu ogrzewane jest za pośrednictwem centrali nawiewno-wywiewnej produkcji VBW CLIMA ENGINEERING z 2000 r z odzyskiem ciepła na poziomie 50% i nagrzewnicą wodną zasilaną z kotłowni o mocy 12.86kW. W sali gimnastycznej zainstalowano wentylatory wywiewne. Wentylacja sali gimnastycznej wymaga dostosowania do

	obecnie obowiązujących przepisów (odzysk ciepła ze sprawnością minimum 50%).
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>W Centrum Sportowo - Widowiskowym w Kozach zużycie ciepłej wody związane jest zarówno z korzystaniem z natrysków jak i do utrzymania temperatury wody w basenie. Do podgrzewu wody stosowana jest kotłownia zlokalizowana w SP1 w Kozach wyposażona w 3 kotły Valliant o mocy 200kW każdy wyposażone w dwustopniowe palniki RG 30_Z-L-N. Kotły są wysłużone. Kotły współpracują z dwoma zbiornikami CWU firmy Valliant o pojemności 300l. Dodatkowo na dachu obiektu zainstalowanych zostało 78 kolektorów płaskich Solarpol MAXI o łącznej powierzchni 166.14m<sup>2</sup> i maksymalnej mocy 132.6kW. Kolektory słoneczne pracują w priorytecie podgrzewu wody basenowej, a nadwyżka energii akumulowana jest w dwóch zbiornikach 800l stanowiących bufor na cele CWU. Roczny uzysk energii z pracy kolektorów słonecznych szacowany jest na 358,86 GJ.</p>

## 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 SZ		
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>1013,45m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1109,93m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3575,43</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,81$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,97	47,97	47,97	47,97	47,97
Oплата za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	5393,00	5393,00	5393,00	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,83	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,516	0,240	0,227	0,215	0,204
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,66	4,16	4,41	4,66	4,91
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	3,75	4,00	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	474,55	75,26	71,00	67,19	63,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0612	0,0097	0,0092	0,0087	0,0082
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	22484,10	22724,37	22938,85	23131,50
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	339,00	341,88	346,00	351,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	458679,95	462576,70	468151,21	474916,41
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,40	20,36	20,41	20,53

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 462576,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,36 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Finalna grubość warstwy ocieplającej 15cm (zakłada się zerwanie starych warstw, ocieplenie warstwą styropianu zgodnie z projektem). Koszt zawiera również ocieplenie stropu pod wykuszem basenu za pomocą styropianu EPS 100-038 lub alternatywnie EPS 100-040.

## 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 O M 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>14,15</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>2,45</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>2,45</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>2,45</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )	
Stopniodni: <b>3616,70</b> dzień•K/rok    θi = <b>20,00</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	0,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,36	3,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	318,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2109,45
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,63

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2109,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,63 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,20**

Informacje uzupełniające:

Okna przeznaczone do zamurowania w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6275,02/6275,02** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **48,27**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **48,27**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **48,27**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **5392,70** dzień•K/rok    θi = **28,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	0,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,97	5,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2641,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	41556,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,73

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41556,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,73 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,25**

Informacje uzupełniające:

Zamurowanie otworów okiennych jest przedsięwzięciem opłacalnym ze względu na znaczne zmniejszenie strat przez przenikanie. Okna przeznaczone do zamurowania w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4943,78/4943,78** m<sup>3</sup>/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik V <sub>nom</sub>	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik V <sub>obl</sub>	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik V <sub>n, sup</sub>	m <sup>3</sup> /h	4943,78	5000,00
Współczynnik V <sub>n, ex</sub>	m <sup>3</sup> /h	4943,78	5000,00
Współczynnik V <sub>obl, sup</sub>	m <sup>3</sup> /h	4943,78	5000,00
Współczynnik V <sub>obl, ex</sub>	m <sup>3</sup> /h	4943,78	5000,00
Współczynnik β		0,47	0,46
Współczynnik η <sub>oc</sub>		---	50,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	219,89	114,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0626	0,0317
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7077,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,74

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 224671,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,74 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

## Informacje uzupełniające:

Projektuje się zastąpienie mechanicznej wentylacji nowoczesną centralą nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Wprowadzenie wentylacji z odzyskiem ciepła do sali boiska jest spowodowane koniecznością dostosowania wentylacji sali do obowiązujących wymogów (strumień powietrza ponad 500m<sup>3</sup>/h). Równocześnie inwestycja przyniesie konkretne zyski ekonomiczne.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **809,78** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **8,57**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **8,57**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **8,57**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )

Stopniodni: **3616,70** dzień•K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,73	25,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0118	0,0114
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	385,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1222,68
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12889,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,47

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12889,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,47 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10****Informacje uzupełniające:**

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną. Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6275,02/6275,02** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **61,32**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **61,32**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **61,32**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **5392,70** dzień•K/rok    θi = **28,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	100,00	31,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0103	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3746,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1668,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	125806,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,58

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 125806,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,58 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Planowany jest remont wykuszu i całkowita wymiana stolarki okiennej.



**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6275,02/6275,02** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **34,27**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **34,27**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **34,27**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **5392,70** dzień•K/rok    θi = **28,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,32	17,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1134,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1222,68
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	51541,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	45,44

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 51541,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 45,44 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją z odzyskiem ciepła. Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **74,87** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,48**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,48**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,48**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3616,70** dzień•K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,97	47,97
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,31	0,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	33,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1379,59
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2514,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	74,26

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2514,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 74,26 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją wywiewną. Modernizacja stolarki charakteryzuje się stosunkowo długim czasem zwrotu z inwestycji.

### 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 $L_i$	500,00	500,00
Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{cw}$ [ $m^3/d$ ]	0,030	...
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [ $^{\circ}C$ ]	45,00	45,00
Liczba dni użytkowania $t_{uz}$ [dni]	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby $\tau$ [h]	12,00	12,00
Sprawność źródła ciepła	0,700	0,930
Sprawność przesyłu	0,550	0,600
Sprawność akumulacji ciepła	0,840	0,840
Współczynnik nierównomierności $N_h$	2,05	2,05
Zużycie w ciągu doby $G_d$ [ $m^3/d$ ]	15,00	15,00
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,gr}$ [ $m^3/h$ ]	0,83	1,25
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b> [GJ/a]	<b>572,929</b>	<b>395,300</b>
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b> [MW]	<b>0,1042</b>	<b>0,1042</b>

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	47,97	47,97
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	8520,84
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	88688,95
SPBT [lat]	---	10,41

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kotłownia	88688,95
---	---
<b>Suma:</b>	<b>88688,95</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	W miejsce starych kotłów planowane są nowe kotły kondensacyjne o wyższej sprawności wytwarzania.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Zmniejszenie strat na przesyłach nastąpi dzięki lokalizacji kotłowni w tym samym budynku.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	47,97	47,97
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	5393,00	5393,00
Inne koszty, abonament	[zł]	148,83	148,83
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2232,94	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3059	
Sprawność systemu grzewczego		0,605	0,856
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	48098,55
Koszt modernizacji	[zł]	---	266066,86
SPBT	[lat]	---	5,53

Informacje uzupełniające:

Planowana jest budowa oddzielnej kotłowni zlokalizowanej w Centrum Sportowo - Widowiskowym w Kozach. Kotłownia wyposażona w 3 kotły kondensacyjne gazowe z zamkniętą komorą spalania WBG110E + zestaw pracujący w kaskadzie moduł BM BUS + sprzęgło hydrauliczne. Regulacja kotłów pogodowa z podziałem na strefy i obiegi.

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,860	0,980
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,880	0,900
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,800	0,970
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 $w_d$	0,930	0,930

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kotłownia	266066,86
<b>Suma:</b>	<b>266066,86</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	W miejsce starych kotłów planowane są nowe kotły kondensacyjne o wyższej sprawności wytwarzania.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Zmniejszenie strat na przesyśle nastąpi dzięki lokalizacji kotłowni w tym samym budynku.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	W miejsce ręcznej regulacji mocy kotłów planowane jest wprowadzenie automatyki pogodowej. Planowana jest wymiana niesprawnych i instalacja nowych zaworów termostatycznych przy grzejnikach.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

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

### 7.1. 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 O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45 zł	6,63
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95 zł	10,41
3.	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17 zł	15,73
4.	Modernizacja przegrody SZ	462576,70 zł	20,36
5.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50 zł	31,74
6.	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	12889,90 zł	33,47
7.	Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U	125806,56 zł	33,58
8.	Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U	51541,54 zł	45,44
9.	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	2514,79 zł	74,26
	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86	---

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50
6	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	12889,90
7	Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U	125806,56
8	Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U	51541,54
9	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	2514,79
10	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		1278422,41

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95

3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50
6	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	12889,90
7	Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U	125806,56
8	Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U	51541,54
9	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		1275907,62

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50
6	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	12889,90
7	Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U	125806,56
8	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		1224366,09

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50
6	Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'	12889,90
7	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		1098559,52

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17

4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	224671,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		1085669,62

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja przegrody SZ	462576,70
5	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		860998,12

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U	41556,17
4	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		398421,43

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88688,95
3	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		356865,26

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'	2109,45
2	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		268176,31

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	266066,86
Całkowity koszt		266066,86



**7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia**

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[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	0,3059	2232,94	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	29,98	0,33
1	0,2080	1502,09	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
2	0,2081	1502,73	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
3	0,2102	1520,54	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
4	0,2173	1579,74	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
5	0,2177	1583,47	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
6	0,2487	1782,58	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	24,88	0,33
7	0,3007	2188,80	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	29,98	0,33
8	0,3057	2231,13	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	29,98	0,33
9	0,3057	2231,13	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	29,98	0,33
10	0,3059	2232,94	20,05	3516,01	10203,76	11621,16	10203,76	29,98	0,33

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	2232,94 0,3059	572,93 0,1042	0,61	1,00	0,93	3977,25	219114,60	---	---
1	1502,09 0,2080	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2019,65	118873,06	100241,54	45,75
2	1502,73 0,2081	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2020,35	118912,73	100201,87	45,73
3	1520,54 0,2102	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2039,60	119972,52	99142,08	45,25
4	1579,74 0,2173	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2103,62	123502,97	95611,62	43,64
5	1583,47 0,2177	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2107,66	123722,35	95392,24	43,54
6	1782,58 0,2487	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2322,97	136057,29	83057,31	37,91
7	2188,80 0,3007	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2762,26	160494,99	58619,60	26,75
8	2231,13 0,3057	395,30 0,1042	0,86	1,00	0,93	2808,03	163014,42	56100,18	25,60
9	2231,13 0,3057	572,93 0,1042	0,86	1,00	0,93	2985,66	171535,33	47579,26	21,71
10	2232,94 0,3059	572,93 0,1042	0,86	1,00	0,93	2987,62	171642,17	47472,43	21,67

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	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	1278422,42 zł	100241,54	49,22%	500000,00 778422,42	39,11% 60,89%	155684,48	204547,59	200483,08
2	1275907,62 zł	100201,87	49,20%	500000,00 775907,62	39,19% 60,81%	155181,52	204145,22	200403,74
3	1224366,09 zł	99142,08	48,72%	500000,00 724366,09	40,84% 59,16%	144873,22	195898,57	198284,16
4	1098559,52 zł	95611,62	47,11%	500000,00 598559,52	45,51% 54,49%	119711,90	175769,52	191223,25
5	1085669,62 zł	95392,24	47,01%	500000,00 585669,62	46,05% 53,95%	117133,92	173707,14	190784,49
6	860998,12 zł	83057,31	41,59%	500000,00 360998,12	58,07% 41,93%	72199,62	137759,70	166114,62
7	398421,43 zł	58619,60	30,55%	500000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	63747,43	117239,21
8	356865,26 zł	56100,18	29,40%	500000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	57098,44	112200,35
9	268176,31 zł	47579,26	24,93%	500000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	42908,21	95158,53
10	266066,86 zł	47472,43	24,88%	500000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	42570,70	94944,86

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 500000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1278422,42 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	500000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	778422,42 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	155684,48 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	100241,54 zł	tj. 45,75 %

**8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.****P1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SZ**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Zakłada się usunięcie starych zniszczonych warstw izolacji i ocieplenie ścian za pomocą styropianu o grubości 15cm (wsp lambda styropianu nie większy niż 0.04). W kosztach modernizacji przegrody uwzględniono wszystkie prace pomocnicze oraz docieplenie stropu pod wykuszem. Do ocieplenia stropu pod wykuszem basenu można zastosować zarówno styropian EPS 100-038 jak i EPS 100\_040.

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O M 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,200 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

Okna przeznaczone do zamurowania w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O M Zamiana współczynnika przenikania U**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,200 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna przeznaczone do zamurowania w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną.

**O4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O W Zamiana współczynnika przenikania U**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Planowany jest remont wykuszu i całkowita wymiana stolarki okiennej.

**O5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O D Zamiana współczynnika przenikania U**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją z odzyskiem ciepła.

**O6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O D 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $\alpha < 0,3$  )

Uwagi:

Okna przeznaczone do wymiany w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną.

**V1**

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Uwagi:

Projektuje się zastąpienie mechanicznej wentylacji nowoczesną centralą nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Wprowadzenie wentylacji z odzyskiem ciepła do sali boiska jest spowodowane koniecznością dostosowania wentylacji sali do obowiązujących wymogów (strumień powietrza ponad 500m<sup>3</sup>/h). Równocześnie inwestycja przyniesie konkretne zyski ekonomiczne.

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Planuje się zmodernizowanie i przeniesienie źródła ciepła. Nowa kotłownia wyposażona będzie w trzy kotły kondensacyjne gazowe z zamkniętą komorą spalania wyposażone w automatykę pogodową.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Planowana jest budowa oddzielnej kotłowni zlokalizowanej w Centrum Sportowo - Widowskim w Kozach. Kotłownia o mocy 300kW wyposażona w trzy kotły kondensacyjne gazowe z zamkniętą komorą spalania. Regulacja kotłów pogodowa z podziałem na strefy i obiegi.