

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**SYSTEMU CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ**

pod kątem przebudowy basenu MOSiR  
w dzielnicy Wilchwy w Wodzisławiu Śląskim

Gliwice, sierpień 2017 r.

## STRONA IDENTYFIKACYJNA CZĘŚCI AUDYTU TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

1	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1	Rodzaj budynku	Pływalnia kryta	1.2.		
1.3	Inwestor	Miasto Wodzisław Śląski	1.4.	adres budyunku	ul. 1 Maja 16 A, Wodzisław Śląski 44-300
2	Nazwa, adres, nr NIP i REGON firmy wykonującej audyt:				
	<p>Górnośląska Agencja Przedsiębiorczości i Rozwoju sp. z o.o.          ul. Wincentego Pola 16          44-100 Gliwice          NIP: 631-22-03-756          Regon 276142230</p> <p style="text-align: right;">tel./fax    32 33 93 110 / 117</p>				
3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
	<p>mgr inż. Patrycja Copik-Rola          Absolwentka kierunku Energetyka o specjalizacji z zakresu energetyki ciepłej na Politechnice Śląskiej w Gliwicach;          Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej MTBiGM/ŚE/2916/2013;          Audytor wewnętrzny ISO 50001</p> <p style="text-align: right;">PESEL: 87091211045,          41-800 Zabrze, ul. Wolności 368/5</p>				
4.	Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu			podpis
	-	-			
5.	Miejscowość:    Gliwice	Data wykonania opracowania:			sierpień 2017 r.

## Spis treści

1. Przedmiot i zakres opracowania.....	4
2. Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych przy opracowaniu audytu:.....	4
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana.....	4
4. Charakterystyka źródeł ciepła na potrzeby przygotowania c.w.u.....	6
5. Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.....	6
6. Taryfy i opłaty za ciepło.....	7
7. Ocena stanu aktualnego systemu centralnego ogrzewania.....	8
8. Proponowane rozwiązanie termomodernizacyjne.....	8
9. Wnioski.....	14

## **1. Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest audyt energetyczny systemu ciepłej wody użytkowej basenu MOSiR w dzielnicy Wilchwy w Wodzisławiu Śląskim.

Audyt wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz. 346) stanowiącego akt wykonawczy do Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami).

Przez audyt energetyczny należy rozumieć opracowanie określające zakres i parametry techniczne oraz ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji przedsięwzięcia oraz oszczędności energii. Audyt stanowi jednocześnie założenia do projektu budowlanego. W niniejszym opracowaniu obliczono wielkość zapotrzebowania ciepła i mocy dla stanu istniejącego oraz dokonano analizy wykonalności i opłacalności wybranego wariantu prowadzącego do oszczędności energii cieplnej. Wskazano rozwiązanie optymalne przy aktualnym poziomie cen energii i kosztów realizacji inwestycji.

## **2. Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych przy opracowaniu audytu:**

- dokumentacja techniczna inwestycji: Instalacje Centralnego Ogrzewania, Wodnokanalizacyjne i Ciepłej Wody Użytkowej;
- dokumentacja techniczna inwestycji: Technologia Basenu
- dane przekazane przez inwestora;
- aktualna taryfa dla ciepła Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej S.A. w Jastrzębiu-Zdroju.

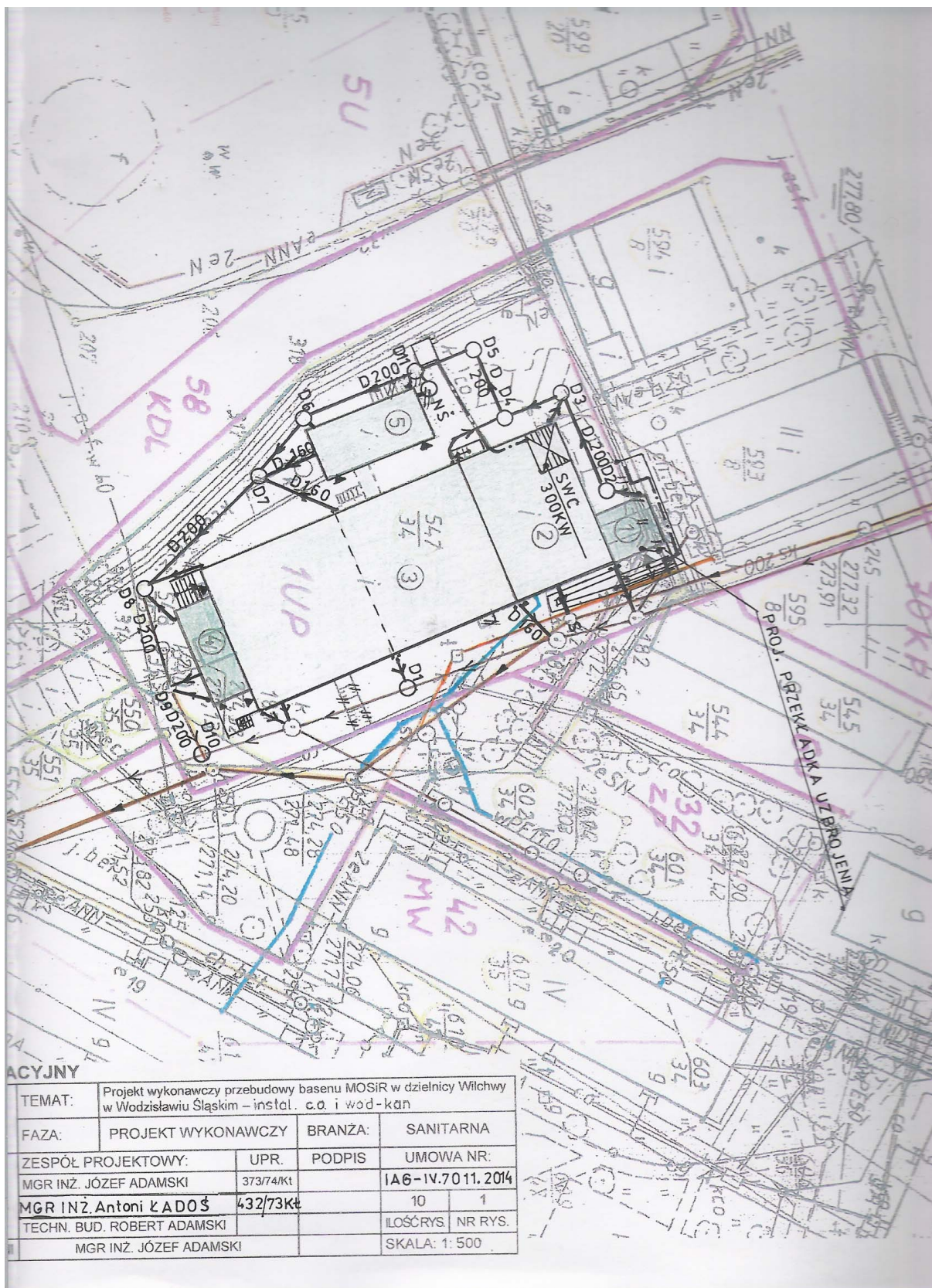
## **3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana**

Kryty basen kąpielowy został wybudowany przez Kopalnię Węgla Kamiennego „1 Maja” w Wodzisławiu Śląskim. Aktualnie basen jest własnością Miasta Wodzisław Śląski i jest eksploatowany przez Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Wodzisławiu Śląskim.

Basen został wybudowany przy ulicy 1 Maja 16 A w Wodzisławiu Śląskim, na działce numer 547/34, na osi północny-zachód/południowy-wschód.

Przy hali basenu od północny wykonano dwukondygnacyjny, podpiwniczony budynek szatni-umywalni, a od strony południowej – przybudówkę wentylatorowni. Po stronie zachodniej hali basenu wykonano wolno stojący parterowy budynek stacji filtrów wody basenowej. Wejście główne do budynku szatni-umywalni – poprzez przybudowany wiatrołap zewnętrzny. Wiatrołap zewnętrzny z dachem jednospadowym w kierunku budynku szatni-umywalni.

Stan techniczny budynku – dobry.



Rys.1. Plan sytuacyjny budynku basenu przy ulicy 1 Maja 16 A w Wodzisławiu Śląskim

## 4. Charakterystyka źródeł ciepła na potrzeby przygotowania

### c.w.u.

Czynnikiem grzewczym dla basenu jest woda grzewcza 135/75°C,  $p_n = 5$  barów – z lokalnej kotłowni (po Kopalni Węgla Kamiennego „1 Maja”).

Woda grzewcza czynna jest przez cały rok.

Sieć ciepła: preizolowana, dwururowa.

## 5. Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.

Obliczenia aktualnego zapotrzebowania na moc i ciepło na przygotowanie c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. nr 201 poz. 1240).

Obliczenia te wykonano w oparciu o normy zużycia wody w Polsce, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. (Dz. U. Nr 8, poz. 70) oraz obliczenia cieplne dotyczące zapotrzebowania na ciepło do podgrzania wody basenowej zarówno na potrzeby strat jak i podgrzanie wody uzupełniającej i podczas wymiany całej objętości wody w basenie. Obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną do przygotowania c.w.u. wykonano zgodnie z normą PN-B-01706:1992 jako zapotrzebowanie średnie godzinowe.

Tab. 1.1. Założenia dla określenia zużycia ciepłej wody użytkowej:

Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	kJ/(kgK)
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura wody zimnej, $\theta_o$	10	°C
Temperatura ciepłej wody, $\theta_{cw}$	55	°C
Ilość osób użytkujących:	40	j.o.
Jednostkowe zużycie ciepłej wody	160,0	dm <sup>3</sup> /j.o./dobę
Ilość dni pracy w roku	350	dni
Zużycie ciepłej wody:	2240,00	m <sup>3</sup> /rok

Tab. 1.2. Określenie wielkości zużycia ciepłej wody użytkowej - obliczenia:

Sprawność systemu c.w.u., wymienNIK ciepła:	0,63	
Zużycie energii:		
- na 1 m <sup>3</sup>	0,8	MWh/m <sup>3</sup>
- na potrzeby c.w.u.	186,2	MWh/rok
	15,5	MWh/m-c
Energia końcowa na potrzeby c.w.u.:	670,4	GJ/rok
	55,9	GJ/m-c

Tab. 1.3. Podgrzewanie wody basenowej - dane wejściowe

Pojemność wody w basenie	510	m <sup>3</sup>
Ilość pełnych wymian w ciągu roku	1,0	
Cykl filtracji	4	h
Ubytki wody w ciągu doby	15,31	m <sup>3</sup>

Tab. 1.4. Podgrzewanie wody basenowej - obliczenia:

Sprawność systemu c.w.u., wymiennik ciepła:	0,63	
Zużycie energii:		
- na 1 m <sup>3</sup> podgrzania świeżej wody	0,041	MWh/m <sup>3</sup>
- na potrzeby c.w.u.	238,5	MWh/rok
	19,9	MWh/m-c
Energia końcowa na potrzeby pokrycia strat ciepła, uzupełnienia wody i wymiany wody w basenie:	858,7	GJ/rok
	71,6	GJ/m-c

Tab. 1.5. Podsumowanie obliczeń dla ciepłej wody:

Razem energia końcowa na potrzeby ciepłej wody:	1529,1	GJ/rok
	127,4	GJ/m-c

**Zapotrzebowanie na moc ciepłą:**

- grzanie wody basenowej: 110-260 kW;
- grzanie ciepłej wody użytkowej: 96,0 kW.

**6. Taryfy i opłaty za ciepło**

Koszty ciepła na przygotowanie ciepłej wody w lokalnej ciepłowni obliczono przyjmując aktualne ceny i stawki opłat producenta ciepła (Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej S.A. w Jastrzębiu-Zdroju) wg grupy taryfowej W-31-B2 dla kotłowni w Wodzisławiu Śląskim. Ceny i stawki opłat obowiązujące w taryfach producenta i dostawcy ciepła przedstawiono w tabeli poniżej, w wartościach netto.

Tab. 1.6. Szacunkowe obliczenia kosztów ciepłej wody dla taryfy PEC, kwoty netto:

CIEPŁO - Taryfa W-31-B2 (2016 r.)				
OPŁATY STAŁE		MOC ZAMÓWIONA	SZACOWANE KOSZTY STAŁE	
za moc zamówioną	15 699,01 zł/MW	0,356 MW	67 066 zł	67 066 zł
				52,4%
OPŁATY ZMIENNE		ZUŻYCIE	SZACOWANE KOSZTY ZMIENNE	
za uzupełnioną wodę	13,740 zł/m <sup>3</sup>	- m <sup>3</sup> /rok	0 zł	60 887 zł
za ciepło	39,820 zł/GJ	1 529 GJ/rok	60 887 zł	
				47,6%
<u>średnia cena ciepła:</u>		<u>zużycie razem:</u>	<u>koszt razem:</u>	

83,68 zł/GJ	1 529 GJ/rok	127 953 $\frac{z}{t}$
-------------	--------------	-----------------------

## 7. Ocena stanu aktualnego systemu centralnego ogrzewania

Węzeł cieplny wymiennikowy centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zainstalowano w piwnicy budynku szatni. Zasilanie węzła cieplnego – z kotłowni kopalnianej (Kopalni Węgla Kamiennego „1 Maja” – zlikwidowanej).

W wymiennikowni centralnego ogrzewania zainstalowano 2 wymienniki typu JAD.

W instalacji centralnego ogrzewania czynne są różne grzejniki centralnego ogrzewania:

- stalowe ożebrowane,
- żeliwne członowe,
- stalowe płytowe.

Rury centralnego ogrzewania – stalowe czarne oraz miedziane.

## 8. Proponowane rozwiązanie termomodernizacyjne

Przedsięwzięcie modernizacyjne dla instalacji ciepłej wody ma na celu poprawę efektywności energetycznej związanej z zastosowaniem pomp ciepła zasilanych instalacją fotowoltaiczną.

Proponowane basenowe pompy ciepła MZI (ZUBADAN) Inverter cechują się innowacyjnością zastosowanych rozwiązań, co pozwala na osiąganie wysokiej skuteczności działania przy relatywnie niskim zużyciu energii. Pompy tego typu automatycznie i płynnie dostosowują moc sprężarki do trybu pracy i temperatury zewnętrznej. Nie wymagają interwencji użytkownika. Urządzenie zostało wyposażone w inteligentny system automatycznej regulacji pracy, dzięki czemu wydajność pompy ciepła jest zgodna z chwilowym zapotrzebowaniem. Przy wyższych temperaturach moc urządzenia jest zredukowana, co przekłada się na niższe zużycie energii elektrycznej.

Innowacyjność zastosowanych rozwiązań technicznych polega na wykorzystaniu optymalizatorów mocy modułów fotowoltaicznych, co wpływa na ograniczenie strat wynikających z różnego nasłonecznienia poszczególnych części dachu oraz na wykorzystaniu pompy ciepła ze spiralnym wymiennikiem tytanowym, przez który przepływa bezpośrednio woda basenowa co zwiększa sprawność wymiany ciepła. Zastosowanie takiego rozwiązania do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej na krytej pływalni w województwie śląskim spełnia kryteria innowacyjności.

### 8.1. Warianty dla instalacji fotowoltaicznej:

Do obliczeń przyjęto powierzchnię dachu nad basenem. Energia elektryczna z PV będzie



wykorzystywana głównie na potrzeby zasilania pompy ciepła na potrzeby c.w.u. W miesiącach letnich będzie wykorzystywana na potrzeby pozostałych odbiorników elektrycznych z możliwością bilansowania nadwyżek przez podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci.

Tab. 1.7. Obliczenia przedstawiono dla trzech wariantów technologicznych:

	I	II	III
moc nominalna [ $W_p$ ]	260	250	240
sprawność całoroczna [%]	16,0	13,3	13,1
ilość modułów	148	150	157
powierzchnia modułu [ $m^2$ ]	1,65	1,63	1,62
temp. współ. strat mocy [%/C]	0,4	0,45	0,44
roczna utrata mocy [%]	0,7	0,8	0,8
cena netto [zł]	900	940	731
cena brutto [zł]	990	1156,2	899
powierzchnia instalacji [ $m^2$ ]	244	245	254
moc zainstalowana $kW_p$	38	38	38

Tab. 1.8. Do obliczeń wykorzystano dane meteorologiczne z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa:

	miesięczne nasłonecznienie [ $Wh/m^2$ ]				
miesiące	I_S_30	I_S_45	I_S_60	liczba godzin dziennych [h]	średnie natężenie promieniowania [ $W/m^2$ ]
<b>1</b>	32807	<b>34941</b>	36196	<b>252,00</b>	<b>138,65</b>
<b>2</b>	44723	<b>47458</b>	48597	<b>267,00</b>	<b>177,75</b>
<b>3</b>	71227	<b>72705</b>	72845	<b>363,00</b>	<b>200,29</b>
<b>4</b>	111524	<b>111291</b>	108195	<b>415,00</b>	<b>268,17</b>
<b>5</b>	162379	<b>157029</b>	147118	<b>483,00</b>	<b>325,11</b>
<b>6</b>	140525	<b>135941</b>	129356	<b>480,00</b>	<b>283,21</b>
<b>7</b>	160629	<b>154711</b>	145543	<b>492,00</b>	<b>314,45</b>
<b>8</b>	132076	<b>130280</b>	125398	<b>448,00</b>	<b>290,80</b>
<b>9</b>	104908	<b>106535</b>	105281	<b>374,00</b>	<b>284,85</b>
<b>10</b>	69237	<b>72998</b>	74350	<b>317,00</b>	<b>230,28</b>
<b>11</b>	38525	<b>41153</b>	42527	<b>253,00</b>	<b>162,66</b>
<b>12</b>	30777	<b>33309</b>	34856	<b>248,00</b>	<b>134,31</b>
<b>Suma</b>	1099337	<b>1098351</b>	1070262		

Tab. 1.9. Energia elektryczna wytworzona w ciągu roku przez instalację:

$$E_{el} = E_{st} \cdot \eta_m \cdot \eta_i \cdot A_m \cdot n \cdot (1 - \zeta_{poz})$$

	I	II	III
miesiąc	E <sub>el</sub> [kWh]	E <sub>el</sub> [kWh]	E <sub>el</sub> [kWh]
1	1 256	1 047	1 073
2	1 707	1 422	1 457
3	2 614	2 179	2 232
4	4 002	3 335	3 417
5	5 647	4 705	4 821
6	4 888	4 074	4 174
7	5 563	4 636	4 750
8	4 685	3 904	4 000
9	3 831	3 192	3 271
10	2 625	2 187	2 241
11	1 480	1 233	1 264
12	1 198	998	1 023
suma	39 497	32 913	33 723

Tab. 1.10. Energia elektryczna wyprodukowana w kolejnych latach pracy instalacji:

	I	II	III
rok	E <sub>el</sub> [kWh]	E <sub>el</sub> [kWh]	E <sub>el</sub> [kWh]
1	39,5	32,9	33,7
2	39,2	32,6	33,5
3	38,9	32,4	33,2
4	38,7	32,1	32,9
5	38,4	31,9	32,7
6	38,1	31,6	32,4
7	37,9	31,4	32,1
8	37,6	31,1	31,9
9	37,3	30,9	31,6
10	37,1	30,6	31,4
11	36,8	30,4	31,1
12	36,6	30,1	30,9
13	36,3	29,9	30,6
14	36,0	29,6	30,4
15	35,8	29,4	30,1
16	35,5	29,2	29,9
17	35,3	28,9	29,7
18	35,1	28,7	29,4
19	34,8	28,5	29,2
20	34,6	28,3	28,9
suma	740	611	626

Tab.1.11 Nakłady inwestycyjne niezbędne do zrealizowania inwestycji:

Koszty inwestycyjne			netto
modułów z wariantu I			133 200 zł
modułów z wariantu II			141 000 zł
modułów z wariantu III			114 750 zł
inwertera			31 875 zł
mocowania			22 200 zł
przewodów			8 880 zł
montażu			24 420 zł
serwis, itp. (% inwestycji)			3,00%
Łączny koszt wariantu I			<b>220 575 zł</b>
Łączny koszt wariantu II			<b>228 375 zł</b>
Łączny koszt wariantu III			<b>202 125 zł</b>
cena energii elektrycznej			0,55 zł/kWh
Lp.	wariant	oszczędność roczna	czas zwrotu
		zł	lata
<b>1.</b>	<b>I</b>	<b>21 723</b>	<b>10,15</b>
2.	II	18 102	12,62
3.	III	18 547	10,90

Rekomendowanym wariantem jest wariant nr I ze względu na największą oszczędność kosztów w ciągu roku oraz najkrótszy czas zwrotu. Wariant został wybrany do dalszej analizy.

## 8.2. Zmiana źródła zasilania ciepłej wody użytkowej na pompę ciepła

Pompy ciepła będą miały całoroczny charakter pracy z uwzględnieniem zmiennej sprawności zależnej od temperatury powietrza atmosferycznego.

Tab. 1.12 Przedsięwzięcie termomodernizacyjne polegające na zastosowaniu powietrznych pomp ciepła.

lp.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,99	$\eta_g =$	2,50
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d =$	0,80
3.	Akumulacji ciepła	$\eta_s =$	0,80	$\eta_s =$	0,84
4.	Sprawność całkowita systemu	$\eta_g \eta_d \eta_s =$	0,63	$\eta_g \eta_d \eta_s =$	1,68
Moc proponowanego rozwiązania (kW):					2 x 59 kW

Ocena proponowanego przedsięwzięcia:				
lp.	Omówienie	jednostki	stan istniejący	stan po moderniz.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego, $\eta$		0,63	1,68
2.	Ilość energii użytkowej na cele c.w.u., $Q_{h,nd}$	GJ	968,81	968,81
3.	Ilość energii końcowej na cele c.w.u., $Q_{k,h}$	GJ	1529,06	576,68
4.	Ilość energii zaoszczędzonej, $Q_{oszcz}$	GJ		952,39
5.	Oszczędność kosztów, $\Delta Q_{rco}$	zł/a		79 697
6.	Ilość energii elektrycznej potrzebnej do zasilania PC	kWh/a		80 712
7.	Ilość energii elektrycznej produkowanej z PV	kWh/a		39 497
8.	Koszt energii elektrycznej z sieci	zł/a		22 669
9.	Koszt przedsięwzięcia dla części cwu, $N_{co}$	zł		420 575
10.	Czas zwrotu nakładów, SPBT	lata		7,37

\* koszt inwestycji i efekt ekonomiczny został oszacowany przy zasilaniu pomp ciepła (PC) energią elektryczną z paneli fotowoltaicznych (PV)

### 8.3. Redukcja emisji CO<sub>2</sub> oraz wartości emisji pozostałych zanieczyszczeń

Zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska przez emisję zanieczyszczeń rozumiemy wprowadzanie bezpośrednio lub pośrednio do powietrza, wody, gleby lub ziemi substancji stałych, ciekłych lub gazowych, ciepła, hałasu, wibracji lub pola elektromagnetyczne, będących wynikiem działalności człowieka.

Wykorzystywane do obliczeń dane dotyczące wartości opałowej (WO) oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub> dla paliw wykorzystywanych w przemyśle przyjęto na podstawie danych publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami ([www.kobize.pl](http://www.kobize.pl)). Do obliczeń wielkości emisji korzystano z tablic „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”. Do wyliczenia emisji wynikającej z zużycia energii elektrycznej mierzonej na granicy bilansowej zakładu zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 798 kg/MWh.

Emisję obliczono wg. wzoru:

$$E = B \cdot WO \cdot WE \cdot (100 - \eta) \cdot 10^{-5}$$

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa w kg, m<sup>3</sup>, kWh

- WO - wartość opałowa paliwa w MJ/kg, MJ/m<sup>3</sup>, dla energii elektrycznej równe 1  
 WE - wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> w kg/GJ, kg/MWh  
 H - sprawność urządzenia ograniczającego emisję

A. Obliczenia emisji CO<sub>2</sub> dla danych z 2016 roku

Ciepło - źródło emisji: PEC

$$B = 1.529,06 \cdot 1,1 = 1.681,97 \text{ GJ}$$

$$WO = 17,60 \text{ MJ/kg}$$

$$WE = 56,10 \text{ kg/GJ}$$

$$\eta = 0 \%$$

$$E = 1.529,06 \cdot 1,1 \cdot 56,1 \cdot (100 - 0) \cdot 10^{-2} = \underline{94.358,52 \text{ kg/rok}}$$

lp.	wyszczególnienie	jedn.	energia elektryczna, kWh	ciepło z PEC, GJ	razem
1.	zużycie	kWh; GJ	0	1 529	
2.	wsp. nakładu		1	1,1	
3.	B	kWh; GJ	0	1 682	
4.	WO	MJ/kg; MJ/m <sup>3</sup>	1	17,6	
5.	WE	kg/MWh; kg/GJ	798	56,1	
6.	η	%	0	0	
7.	Emisja E	kg/rok	0,00	94 358,52	94 358,52
8.	Udział	%	0,00	100,00	100,00

\* dla ciepła przyjęto ciepłownię lokalną opalaną gazem z odmetanowania kopaliń

B. Szacunkowe zużycie energii na potrzeby c.w.u. po modernizacji

Energia elektryczna – system elektroenergetyczny

$$B = 41.215,47 \cdot 1 = 41.215,47 \text{ kWh}$$

$$WO = 1$$

$$WE = 798 \text{ kg/MWh}$$

$$\eta = 0 \%$$

$$E = 41.215,47 \cdot 1 \cdot 798 \cdot (100 - 0) \cdot 10^{-5} = \underline{32.889,95 \text{ kg/rok}}$$

lp.	wyszczególnienie	jedn.	energia elektryczna, kWh	ciepło z PEC, GJ	razem
1.	zużycie	kWh; GJ	41 215	0	
2.	wsp. nakładu		1	1,1	
3.	B	kWh; GJ	41 215	0	
4.	WO	MJ/kg; MJ/m <sup>3</sup>	1	17,6	
5.	WE	kg/MWh; kg/GJ	798	56,1	
6.	η	%	0	0	
7.	Emisja E	kg/rok	32 889,95	0,00	32 889,95
8.	Udział	%	100,00	0,00	100,00

#### Zestawienie emisji zanieczyszczeń:

lp.	Emisja w tonach	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> *	NO <sub>x</sub>	CO	Pył	PM10**
1.	Przed***	94,359	0,000	0,354	0,026	0,001	0,001
2.	Po****	32,890	63,431	39,320	9,644	2,555	1,022
<b>3.</b>	<b>Redukcja w tonach</b>	<b>61,469</b>	<b>-63,431</b>	<b>-38,966</b>	<b>-9,619</b>	<b>-2,554</b>	<b>-1,021</b>
*Zawartość siarki w gazie z odmetanowania kopalń wg. Gatnar K.: Problematyka ujęcia i optymalnego zagospodarowania MPW z obszarów górniczych kopalń Jastrzębskiej Spółki Węglowej SA. Materiały Międzynarodowej Konferencji „Wykorzystanie metanu pokładów węgla”, Katowice, październik 1994.							
**CEIDARS California Environmental Protection Agency; APPENDIX A Updated CEIDARS Table with PM2.5 Fractions.							
***Metodologia obliczania efektu ekologicznego WFOŚiGW Katowice dla gazu wysokometanowego (instalacje o wydajności cieplnej 5,5-30 MW).							
****WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok, luty 2017.							

## 9. Wnioski

Obiekt, z uwagi na jego charakter cechuje się w obecnym stanie wysokim zapotrzebowaniem na ciepło do zasilania ciepłej wody użytkowej.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w miejsce konwencjonalnych, pozwoli znacznie obniżyć roczny koszt ciepła na potrzeby ciepłej wody.

Równoczesne przeprowadzenie planowanej kompleksowej modernizacji obiektu w zakresie instalacji związanych z przygotowaniem wody basenowej, pozwoli prawdopodobnie wygenerować dodatkowe korzyści.