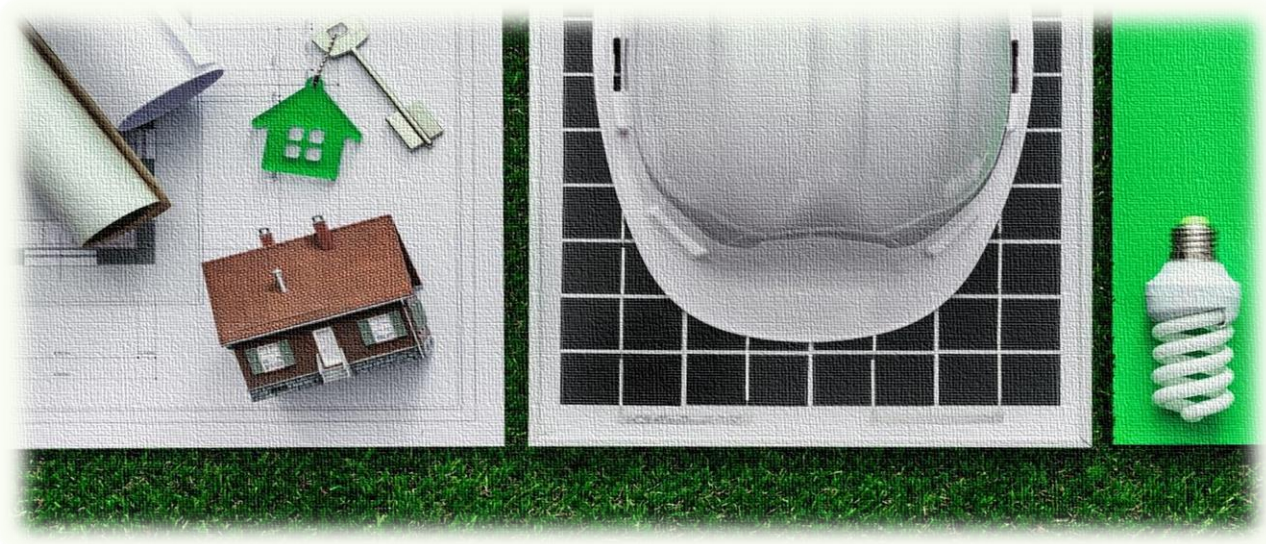

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

1. Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwie Katamaran Robert i Sławomir Mucha Sp. J.

2. Podmiot u którego zostanie lub zostało zrealizowane przedsięwzięcie:

Imię i nazwisko lub nazwa: **Katamaran Robert i Sławomir Mucha Sp. J.**

Adres: **92-104 Łódź**
ul. Stokowska 25A

3. Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia

Adres: **95-041 Gałkówek**
Gałków Duży, ul. Ludowa 3

4. Audyt sporządził

Imię i nazwisko*:* **mgr Piotr Celejowski**

5. Data sporządzenia audytu*:* **Styczeń 2018**

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA NA CELE C.W.U W PRZEDSIĘBIORSTWIE KATAMARAN ROBERT I SŁAWOMIR MUCHA SP. J.

Spis treści:

1. Karta Audytu efektywności energetycznej
2. Charakterystyka przedsięwzięcia
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

4 Optymalizacja energetyczno-techniczna

5 Określenie rocznych oszczędności kosztów

6 Zestawienie usprawnień

7 Podsumowanie

8 Załączniki

Załącznik nr 1

- Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

Załącznik nr 2

- *Wyliczenie planowanego do osiągniecia efektu ekologicznego przy uwzględnieniu różnych wskaźników*

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ				Data wykonania
				15.01.2018
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej	**Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwie Katamaran Robert i Sławomir Mucha Sp. J.**			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max 250 znaków)	**Zastosowanie wysokosprawnego i bezemisyjnego urządzenia w technologii OZE, tj. termicznych kolektorów słonecznych do przygotowywania ciepłej wody użytkowej**			
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane	**Katamaran Robert i Sławomir Mucha Sp. J. 92-104 Łódź, ul. Stokowska 25A NIP 728-24-84-299**			
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej *:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej **:		Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii
01.01.2019	**31.12.2019**	**-**		**10**
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	**35**	[GJ/rok] lub ~~[kWh/rok]~~	**0,83**	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	**53**	[GJ/rok] lub ~~[kWh/rok]~~	**1,25**	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	**4,98**			[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i Nazwisko:	mgr Piotr Celejowski			
Nr telefonu:				
Podpis:				

* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

*** Na podstawie wskaźników emisji CO2 zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzeniarozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

2. Charakterystyka przedsięwzięcia

1. Charakterystyka technologiczna				
Wyszczególnienie			**Stan przed modernizacją**	**Stan po modernizacji**
1.	Rodzaj paliwa			
	a. Stałe - węgiel kamienny	t/rok	2,17	
	b. Ciekłe - olej opałowy	m3/rok		
	c. Gazowe - gaz ziemny/płynny	Nm3/rok		
	d. Energia elektryczna	MWh/rok		
2. Charakterystyka energetyczna				
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	30,2	6,0
2.	Moc cieplna zainstalowana	kW	60,0	6,0
3.	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	19,7	19,7
4.	Średnia prawność wytwarzania*	ŋ	0,41	1,53
5.	Zużycie energii finalnej	GJ/rok	47,8	12,9
6.	Zużycie energii finalnej	MWh/rok	13,3	3,6

3. Prognoza rynku energii

Rok		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zapotrzebowanie na energie finalną	GJ/rok	48	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Prognoza efektów ekonomicznych	zł/rok		1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506

4. Efekty modernizacji i wyniki analizy ekonomicznej		
Efekt energetyczny Ei	%	**124%**
Szacowana roczna oszczędność energii finalnej	%	**73%**
Szacowana roczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok	**35**
Całkowity koszt enrgii wyjściowy (netto)	zł/rok	**2 062**
Całkowity koszt energii docelowy (szacowany, netto)	zł/rok	**556**
Szacowane roczne oszczędności kosztów (netto)	zł/rok	**1 506**
Jednostkowy koszt energii wyjściowy (średnia, netto)	zł/GJ	**43,18**
Jednostkowy koszt energii docelowy (średnia, netto)	zł/GJ	**43,18**
Szacowane koszty całkowite przedsięwzięcia (netto)	zł	**12 500**
Łączna moc zainstalowana OZE	MW	**0,01**
Ilość wyprodukowanej energii cieplnej z instalacji OZE	MWh/rok	**3,00**
Nakłady inwestycyjne na jednotkę mocy zainstalowanej (w odniesieniu do wielkości wnioskowanego dofinansowania ze środków EFR)	zł/MW	**1 354 166,67**
Nakłady inwestycyjne na jednotkę mocy wyprodukowanej (w odniesieniu do wielkości wnioskowanego dofinansowania ze środków EFR)	zł/MWh	**2 708,33**

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dane ogólne:

Przedmiotem audytu jest lokalne źródła ciepła na cele c.w.u, w przedsiębiorstwie KATAMARAN. Niniejsze opracowanie dotyczy bilansu cieplnego i obejmuje swym zakresem wykonanie obliczeń w celu określenia zapotrzebowania na energię cieplną na cele c.w.u. w stanie obecnym, a także wyliczeń zmiany zapotrzebowania na ciepło po wdrożeniu rozpatrywanego wariantu modernizacyjnego polegającego na zastosowaniu instalacji termicznych kolektorów słonecznych.

3.2. Dokumentacja projektowa:

- Ankiety inwentaryzacyjne sporządzone podczas wizji lokalnych
- Faktury sprzedaży energii elektrycznej
- Wizja lokalna i wykonanie inwentaryzacji
- Szacnkowe uzyski energii elektryczej wynikające z zastosowania proponowanego wariantu
- Normy i rozporządzenia:

• Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. z 2016 r. poz. 831)
• Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459) z późn. zm.
• Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
• Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2015 r. poz. 478)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Z 2009 r. nr 43 poz. 346) z późn. zm.
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. 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 (Dz.U. nr 43. poz. 347)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. Z 2015 r. poz. 376) z późn. zm.
• Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. Z 2017 r. poz. 1912)
• Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ((Dz.U. nr 75. poz. 690 z późn. zm)
• Rozporządzeni Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Z 2017 r. poz. 2285)
• Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
• Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
• Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
• Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.4. Data wizji lokalnych

11.01.2018

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Wzrost wykorzystania energii z OZE w ogólnym bilansie energetycznym przedsiębiorstwa
- Zmiana miksu energetycznego w przedsiębiorstwie
- Obniżenie zapotrzebowania na energię ze źródeł konwencjonalnych w przedsiębiorstwie
- Obniżenie kosztów energii cieplnej na cele c.w.u.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych termicznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej

4. Optymalizacja energetyczno-techniczna

4.1 Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Koncepcja zakłada następujący wariant modernizacji istniejącego źródła ciepła na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej:

- zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych termicznych płaskich do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Wariant uwzględnia zastosowanie instalacji kolektorów termicznych w technologii paneli płaskich, zalecany montaż od strony południowej, dopuszcza się umieszczenie części paneli od strony zachodniej. Preferowane wykonanie obiegu glikolowego za pomocą elastycznych przewodów ze stali nierdzewnej, karbowanej w otulinie izolacyjnej. Dla prawidłowej i bezproblemowej eksploatacji instalacji solarnej wymagane jest zastosowanie dwódrogowej grupy pompowo-hydraulicznej. Zasonik c.w.u powinien posiadać dwie wężownice grzewcze, dolną do przyłaącza paneli solarnych, górną do źródła szczytowego w postaci źródła ciepła c.o..

Tabela 1. Bilans cieplny źródła ciepła

Lp.	Wyszczególnienie		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	30	30
2	Moc cieplna zainstalowana	kW	60	6
3	Zapotrzebowanie na ciepło źródła	GJ/rok	20	20
4	Sprawność eksploatacyjna	η	0,41	1,53
5	Zużycie energii finalnej	GJ/rok	48	13
6	Roczna oszczędność energii finalnej	GJ/rok		35
7		%		73%
8	Efekt energetyczny Ei	%		124%

Efekt energetyczny Ei (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się ze wzoru:

$$E_i = \frac{\eta_i - \eta_w}{\eta_i \cdot (1 - \eta_w)} \cdot 100\%$$

ηw - sprawność eksploatacyjna źródła dla stanu przed modernizacją,
ηi - sprawność eksploatacyjna źródła dla rozpatrywanego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego.

5. Określenie rocznych oszczędności kosztów

5.1 Zestawienie kosztów energii elektrycznej dla stanu wyjściowego i docelowego

W oparciu o otrzymane/deklarowane dane dotyczące dotychczasowego zużycia oraz kosztu zakupu paliwa wyliczono średni koszt jednostkowy wytwarzania ciepła (zł/GJ), a następnie wyznaczono efekt ekonomiczny dla proponowanego wariantu modernizacyjnego. Kalkulację przeprowadzono oddzielnie dla każdego roku objętego harmonogramem spłat inwestycji przy uwzględnieniu prognozowanej wartości rocznej redukcji zużycia energii finalnej cieplnej na cele c.w.u. Wyniki obliczeń przedstawia Tabela nr 2.

Tabela 5. Zestawienie kosztów wytwarzania ciepła dla stanu wyjściowego i proponowanego wariantu modernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego	Koszty / efekty [zł / rok]	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok	6 rok	7 rok	8 rok	9 rok	10 rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Stan przed modernizacją	Koszt wytwarzania ciepła	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062	2 062
2	Stan po modernizacji	Koszt wytwarzania ciepła	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
		Efekt ekonomiczny	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506	1 506

5.2 Zestawienie usprawnień

Lp.	Opis		Stan po wyjściowy	Stan po modernizacji
1	2		3	4
1	Koszty wytwarzania	zł/rok	2 062	556
2	Roczna oszczędność kosztu energii	zł/rok		1 506
3	Koszt przedsięwzięcia	zł		12 500
4	SPBT	lata		8
5	Roczne zużycie energii finalnej	GJ/rok	48	13
6	Roczne oszczędności energii finalnej	GJ/rok		35
7	Procentowa oszczędność energii	%		73%
8	wi*	-	1,1	0,0
9	Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	53	0
10	Roczne oszczędności energii pierwotnej	GJ/rok		53
11	Wskaźnik emisji CO2	kg/GJ	95	95
12	Emisja CO2:	ton	5	0
13	Redukcja CO2	ton		5

6. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

6.1 Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ	kg/rok
Przed modernizacją								
1	Źródło ciepła (kocioł węglowy)	48	13 268	1,1	53	14 594	95	4 980
Po modernizacji								
1	Źródło ciepła (instalacja OZE)	13	3 580	0	0	0	0	0
	Oszczędność	**35**	**9 688**		**53**	**14 594**		**4 980**

Nośnik energii końcowej:	Paliwa konwencjonalne (węgiel)	Kolektory słoneczne termiczne
wi :	1,1	0,0
*Wsk. emisji CO2, kg/GJ:	94,78	0,00

*) na podstawie danych z www.kobize.pl

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	**35**	[GJ/rok]	**0,83**	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	**53**	[GJ/rok]	**1,25**	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2***:	**5**			ton/rok

***) Na podstawie www.kobize.pl

1GJ/toe 41,868 GJ/toe
1kWh/toe 11 630 kWh/toe

7. Podsumowanie

7.1 Wybrany wariant usprawnienia i określenie efektów jego zastosowania

Rekomendowany wariant usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe)
Zaleca się zastosowanie wariantu modernizacyjnego, polegającego na zastosowaniu instalacji termicznych kolektorów słonecznych do przygotowania c.w.u. W wyniku realizacji projektu łączna moc zainstalowana nowych jednostek OZE wyniesie 0,006 MWt . Obligatoryjnie dla każdego rodzaju instalacji należy zastosować dedykowane, pionowe zasobniki ciepłej wody użytkowej o zwiększonej pojemności i powierzchni wymiany ciepła.	Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie oszacowanych cen wytwarzania ciepła, szacowanej ilości zaoszczędzonej energii finalnej cieplnej, a także cen zakupu materiałów i robocizny. Obliczenie efektów ekologicznych na podstawie redukcji emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, powstawjących w trakcie energetycznego spalania paliw kopalnych w indywidualnych, punktowych źródłach ciepła (zjawisko niskiej emisji)

7.2 Zestawienie efektów wybranego wariantu modernizacyjnego

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	10	
		GJ/rok	35	
		toe/rok	0,83	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	0	Kolektory słoneczne termiczne
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	0	
		GJ/rok	0	
		toe/rok	1,25	
4	Wskaźnik emisji CO_2	Kg CO_2 /MWh	0,00	Kolektory słoneczne termiczne
5	Szacowana wielkość redukcji emisji CO_2	MgCO_2/rok	5	
6	Roczna oszczędność kosztu energii	Tys.zł/rok	1,51	
7	Koszt przedsięwzięcia	Tys.zł	12,50	
8	Czas zwrotu	Lata	8,3	

8. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

Załącznik 2 *Planowany do osiągnięcia efekt ekologiczny*

Załącznik 1

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(3)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	35	35
jed.odniesienia - ilość osób L	os	10	10
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	1,40	1,40
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^0C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	^0C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	255,80	255,80
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,8	0,8
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie **na energię użytkową** do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho_w\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_R/3600$	kWh/rok	**5 476,9**	**5 476,9**
kolektory słoneczne ($6m^2$)	kWh/rok	**-**	**3 000,0**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,86	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,4128	1,53
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,w}$	kWh/a	**13 267,7**	**3 579,7**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,w}$	GJ/a	**47,8**	**12,9**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,035	0,035
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32\cdot L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^3$	GJ/m^3	0,58465	0,15774
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	30,2	8,1
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h}$	**kW**	**5,7**	**1,5**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**2062,4**	**556,5**

Dla określonego w audycie wariantu modernizacyjnego oszacowano możliwy do uzyskania efekt ekologiczny związany z redukcją emisji do atmosfery zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, powstawjących w trakcie energetycznego spalania paliw kopalnych w konwencjonalnym źródle ciepła - kotle węglowym.

Do obliczenia emisji zanieczyszczeń przyjęto wskaźniki zgodne z opracowaniem KOBIZE „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW", KOBIZE, Warszawa, styczeń 2015. Wszystkie wskaźniki wykorzystane w obliczeniach zestawiono w poniższej tabeli.

Wskaźniki emisji		
	Paliwa kopalne	
***SO_2**	kg/Mg	9,60
***NO_x**	kg/Mg	2,20
***CO**	kg/Mg	45,00
***CO_2**	kg/GJ	94,78
***pył całkowity**	kg/Mg	7,50
****Pył PM 10**	kg/GJ	0,225
****Pył PM 2,5**	kg/GJ	0,201
****Benzo(a)piren**	kg/GJ	0,0027

**) Wartości przyjęte zgodnie z opracowaniem KOBIZE „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW", KOBIZE, Warszawa, styczeń 2015, oraz ,,WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ", KOBIZE, Warszawa, luty 2017.*

***) Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA ,,Air pollutant emission inventory guidebook – 2013"*

Wyniki obliczeń zestawiono w poniższej tabeli.

Zestawienie efektów ekologicznych					
	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Efekt ekologiczny (zmniejszenie emisji)	
Zużycie energii	MWh/rok	14,6	0,0	14,6	100%
Zużycie energii	GJ/rok	52,5	0,0	52,5	100%
Zużycie paliwa	Mg/rok	2,2	0,0	2,2	100,0%
SO_2	kg/rok	20,8	0,0	20,8	100,0%
NOx	kg/rok	4,8	0,0	4,8	100,0%
CO	kg/rok	97,7	0,0	97,7	100,0%
CO_2	kg/rok	4979,8	0,0	4979,8	100,0%
pył PM 10	kg/rok	11,8	0,0	11,8	100,0%
pył PM 2,5	kg/rok	10,6	0,0	10,6	100,0%
Benzo(a)piren	kg/rok	0,1	0,0	0,14	100,0%