

# Audyt energetyczny źródła ciepła


PRZEDSZKOLA SAMORZĄDOWEGO GMINY ANDRESPOL  
W WIŚNIOWEJ GÓRZE

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji  
przy finansowym wsparciu  
WFOŚiGW w Łodzi

Adres budynku	ul. Piekarnicza 4 95-020 Wiśniowa Góra
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy : mgr inż. AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE nr 0098 Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju nr 11230 mgr inż. Piotr Szewczyk

Łódź, wrzesień 2015 r.

**AUDYT ENERGETYCZNY LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE ŹRÓDŁA CIEPŁA</b>			
<b>1.1 Nazwa źródła ciepła</b>	Kotłownia wbudowana	<b>1.2 Rok budowy</b>	bd
<b>1.3 Właściciel lub zarządca</b>	Gmina Andrespol ul. Rokicińska 126 95-020 Andrespol	<b>1.4 Adres źródła</b>	ul. Piekarnicza 4 95-020 Andrespol
<b>2. NAZWA I ADRES FIRMY WYKONUJĄCEJ AUDYT:</b>			
Biuro Projektów Energetycznych Piotr Szewczyk ul. Grabińska 8a 92-780 Łódź			
<b>3. IMIĘ I NAZWISKO ORAZ ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS:</b>			
mgr. inż. Piotr Szewczyk 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a audytor KAPE – 098/00			
<b>4. WSPÓLAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRESY PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE</b>			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
<b>5. MIEJSCOWOŚĆ:</b>		Łódź	data wykonania opracowania: 02.09.2015
<b>6. SPIS TREŚCI:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnego źródła ciepła i sieci ciepłownicze</li> <li>2. Karta audytu energetycznego lokalnego źródła ciepła i lokalnej sieci ciepłowniczej</li> <li>3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana i technologiczna</li> <li>4. Optymalizacja energetyczno-ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>5. Opis optymalnego wariantu termomodernizacyjnego</li> <li>6. Załączniki</li> </ol>			

## KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

7. Charakterystyka technologiczna											
Wyszczególnienie			Stan przed termomodernizacją				Stan po termomodernizacji				
1.	Moc zainstalowana [kW]		50,0				35,0				
2.	Rodzaj paliwa										
	a) stałe [t/rok]										
	b. ciekłe [t/rok]										
	c) gazowe [Nm <sup>3</sup> /rok]		3 727				2 126				
	d) inne: energia elektryczna kWh/rok		5 637				49				
3.	Typ kotłów (urządzeń)		Kocioł gazowy żeliwny z palnikiem gazowym atmosferycznym jednostopniowym				Kocioł kondensacyjny gazowy z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym				
8. Charakterystyka energetyczna											
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną odbiorców	[kW]	19,00				19,00				
2.	Straty mocy cieplnej	[kW]	0,00				0,00				
3.	Potrzeby własne źródła	[kW]	0,00				0,00				
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	[kW]	19,00				19,00				
5.	Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej odbiorców	[GJ/rok]	101,75				73,76				
6.	Straty przesyłania	[GJ/rok]	0,00				0,00				
7.	Potrzeby własne źródła	[GJ/rok]	0,00				0,00				
8.	Ilość wytwarzanego ciepła	[GJ/rok]	101,75				73,76				
9.	Sprawność eksploatacyjna	[%]	0,86				0,98				
10.	Zużycie energii pierwotnej	[GJ/rok]	131,92				75,27				
3. PROGNOZA BILANSU CIEPŁA											
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła [kW]	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	
Obliczeniowe zużycie energii c.o. i c.w.u. [GJ/rok]	101,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	73,8	
Prognoza efektów ekonomicznych [zł/rok]	-	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	4672,8	
4. Efekty termomodernizacji i wyniki analizy ekonomicznej											
Roczne zmniejszenie zużycia energii	%	42,95%									
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy	zł/rok	7 393,69									
Całkowity koszt wytwarzania docelowo	zł/rok	2 720,85									
Roczne oszczędności	zł/rok	4 672,83									
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy	zł/GJ	36,89									
Planowana kwota kredytu	zł	13 554				80%					
Planowane koszty całkowite	zł	16 943				20%					

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Przy tworzeniu audytu wykorzystano następujące materiały:

- Informacja na temat ilość zużywanych nośników energii
- Taryfy dla energii elektrycznej i gazu aktualne na dzień sporządzenia audytu.

## **2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Celem opracowania jest określenie efektów modernizacji istniejącego źródła ciepła zasilającego instalacje c.o. i c.w.u. w budynku przedszkola samorządowego w Wiśniowej Górze.

Opracowanie zakresem swoim obejmuje:

- Analizę skutków energetycznych przeprowadzenia modernizacji,
- Analizę efektów ekonomicznych,

## **3. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA I TECHNOLOGICZNA**

### **3.1. WEWNĘTRZNE INSTALACJE CENTRALNEGO OGRZEWANIA, C.W.U. I CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDŁA CIEPŁA**

W budynku funkcjonuje instalacja grzewcza wodna pompowa, dwururowa. Grzejniki stalowe płytowe wyposażone w termostacyjne zawory grzejnikowe. Przewody z rur PP. Kocioł żeliwny gazowy KZ4-G (Fakora, rok budowy 1992) o mocy 50 kW z palnikiem atmosferycznym z regulacją temperatury wody kotłowej za pomocą regulatora bezpośredniego działania. W źródle brak jest automatyki pogodowej i czasowej pozwalającej na automatyczną regulację pracy instalacji w zależności od chwilowego zapotrzebowania ciepła.

Ciepła woda przygotowywana w podgrzewaczu pojemnościowym o pojemności około 100 l z grzałką elektryczną.

### 3.5. BILANS CIEPŁA KOTŁOWNI

Ponieważ obiekt realizowany będzie jednoetapowo nie przewiduje się zmian w zapotrzebowaniu na ciepło po zakończeniu inwestycji.

Bilans cieplny przedstawiono w tabeli.

<b>TABELA 1. PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC CIEPLNĄ I CIEPŁO Z LOKALNEGO ŹRÓDŁA</b>					
			Straty przesyłu	Potrzeby własne źródła	Łącznie
rok 0	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	101,75	0	0	101,8
rok 1	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8
rok 2	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8
rok 3	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8
rok 4	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8
rok 5	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8
rok 6	Moc q	19,00	0	0	19,0
	Energia Q	73,76	0	0	73,8

q - zapotrzebowanie na moc cieplną budynku. straty mocy cieplnej sieci w warunkach obliczeniowych lub zapotrzebowanie na moc cieplną budynku (pomieszczeń) kotłowni. kW.  
 Q - roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w standardowy sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o.. roczne straty przesyłania. ciepła lub roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku (pomieszczeń) kotłowni. GJ/rok.

## 4. OPTIMALIZACJA ENERGETYCZNO - EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

### 4.1. WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

W ramach planowanego zadania proponuje się modernizację istniejącego źródła ciepła. Analizowane będą dwa warianty modernizacji:

Pierwszy – obejmujący wymianę kotła na nowy kondensacyjny o parametrach pracy instalacji 70/55 oraz podgrzewacza pojemnościowego, montaż układu automatyki pogodowo-czasowej, wymianę pomp (obiegowej i cyrkulacyjnej), montaż niezbędnej armatury hydraulicznej i układów elektrycznych.

Drugi – obejmujący wymianę kotła na nowy z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym o parametrach pracy instalacji 80/70 oraz podgrzewacza pojemnościowego, montaż układu automatyki pogodowo-czasowej, wymianę pomp (obiegowej i cyrkulacyjnej), montaż niezbędnej armatury hydraulicznej i układów elektrycznych

**4.2. OKREŚLENIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH NA POSZCZEGÓLNE WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH**

<b>Zestawienie nakładów inwestycyjnych - Wariant I</b>				
Lp	Wyszczególnienie urządzeń	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		szt.	zł/szt.	Zł
1	Kocioł i podgrzewacz pojemnościowy c.w.u.	1	6 830	6 830
2	Armatura i osprzęt hydrauliczny	1	4 124	4 124
3	Układ automatyki	1	2 289	2 289
4				
<b>Razem (M)</b>				<b>13 243</b>
<b>Całkowite nakłady inwestycyjne</b>				<b>zł</b>
1	Materiały (M)			13 243
2	Robocizna (R)			3 700
3	Roboty budowlane			-
4	<b>Koszt całkowity WARIANTU I</b>			<b>16 943</b>
<b>Zestawienie nakładów inwestycyjnych - Wariant II</b>				
Lp	Wyszczególnienie urządzeń	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		szt.	zł/szt.	Zł
1	Podgrzewacz pojemnościowy c.w.u.	1	1 580	1 580
2	Armatura i osprzęt hydrauliczny	1	4 124	4 124
3	Układ automatyki	1	2 289	2 289
4	Kocioł niskotemperaturowy	1	4 600	4 600
<b>Razem (M)</b>				<b>12 593</b>
<b>Całkowite nakłady inwestycyjne</b>				<b>zł</b>
1	Materiały (M)			7 993
2	Robocizna (R)			3 700
3	Roboty budowlane			-
4	<b>Koszt całkowity WARIANTU II</b>			<b>16 293</b>

#### 4.3. BILANS CIEPŁA DLA ŹRÓDŁA

Bilans ciepła rozpatrywanej kotłowni dla stanu przed i po wykonaniu planowanej przebudowy wraz z określeniem efektów energetycznych przedstawiono w tabeli.

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji I	Stan po modernizacji II
1	2		3	4	5
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła	kW	19,00	19,00	19,00
2	Moc cieplna zainstalowana	kW	50	19	50
3	Zapotrzebowanie na ciepło źródła	GJ/rok	101,75	73,76	73,76
4	Sprawność eksploatacyjna	%	86%	98%	90%
5	Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	131,92	75,27	81,96
6	Efekt energetyczny Ei	%		42,95%	37,88%

#### 4.4. OKREŚLENIE KOSZTÓW WYTWARZANIA CIEPŁA

Koszty wytwarzania ciepła obliczono na podstawie aktualnej ceny energii elektrycznej oraz gazu ziemnego GZ 50.

Koszty wytwarzania ciepła w poszczególnych wariantach modernizacji przedstawiono w tabeli .

Lp	Wyszczególnienie	Koszt Stan wyjściowy	Koszt Wariant I	Koszt Wariant II
-	-	zł/rok	zł/rok	zł/rok
<b>1</b>	<b>Koszty stałe, w tym :</b>	<b>564</b>	<b>564</b>	<b>564</b>
2	Koszty stałe zakupu paliwa	0	0	0
3	Amortyzacja	0	0	0
4	Wynagrodzenia	0	0	0
5	Koszty funduszu płac	0	0	0
6	Koszty finansowe	0	0	0
7	Koszty ogólne	0	0	0
8	Remonty i konserwacje	0	0	0
9	Materiały	0	0	0
10	Inne	564	564	564

11	<b>Koszty zmienne, w tym :</b>	<b>6 829</b>	<b>2 156</b>	<b>2 453</b>	
12	Koszty zmienne zakupu ciepła	0	0	0	
13	Energia elektryczna	3 487	30	30	
14	Paliwo	3 342	2 126	2 423	
15	Koszty zakupu paliwa	0	0	0	
16	Transport	0	0	0	
17	Ochrona środowiska	0	0	0	
18	<b>Razem (1 + 11)</b>	<b>7 394</b>	<b>2 721</b>	<b>3 018</b>	

Energia elektryczna	C11	
	0,61857	kWh

#### Gaz ziemny

	Abonamentowa	6,97	zł/mc
	Paliwo gazowe	0,11978	zł/kWh
W-3.6	Dystrybucyjna stała	40,06	zł/mc
	Dystrybucyjna zmienna	0,02489	zł/kWh

#### 4.5. OKREŚLENIE EFEKTÓW EKONOMICZNYCH

W oparciu o obliczone koszty wytwarzania ciepła wyznaczono efekty ekonomiczne dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp	Wyszczególnienie	Stan wyjściowy zł/rok	Wariant I zł/rok	Wariant II zł/rok	
-	-				
1	Koszty produkcji ciepła	7 394	2 721	3 018	
2	Oszczędności kosztów	-	4 673	4 376	
3	SPBT		3,63	3,72	



#### 4.6. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Poniżej zamieszczono dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W tabeli zamieszczono wyniki obliczeń, przy założeniu kredytu w wysokości 80% nakładów inwestycyjnych.

<b>TABELA. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACJI LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA (KREDYT W WYSOKOŚCI 80% ŚRODKÓW INWESTYCYJNYCH)</b>					
Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Efekt energetyczny*)	SPBT	Wysokość niezbędnych środków własnych 0,20·N	Różnica między 1/12 minimalnego efektu ekonomicznego a miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami.
		%	lat	tys. zł	tys zł/miesiąc
1	2	3	4	5	6
1	WARIANT I	42,95	3,63	3,389	0,292
2	WARIANT II	37,88	3,72	3,259	0,271

#### 5. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO

WARIANT I stanowi rozwiązanie optymalne, dla którego wskaźnik czasu zwrotu nakładów SPBT przyjmuje wartość najniższą, oraz różnica pomiędzy 1/12 rocznych oszczędności a najwyższą ratą kapitałowo-odsetkową jest najwyższa. Wartość ta jest dodatnia, a więc pozwala na spłatę pożyczki z uzyskanych oszczędności kosztów energii.

Zastosowanie proponowanych rozwiązań pozwoli na uzyskanie wymiernych efektów energetycznych i ekonomicznych.

W ramach zadania wykonać należy:

- Zdemontować istniejący układ źródła ciepła oparty o kocioł gazowy atmosferyczny oraz pojemnościowy podgrzewacz z grzałką elektryczną, w to miejsce zamontować kocioł kondensacyjny z pojemnościowym podgrzewaczem c.w.u.
- Wykonać układ automatycznej regulacji pogodowo-czasowej istniejącego źródła ciepła oraz zaprogramować dobowy i tygodniowy cykl pracy instalacji grzewczej i produkcji c.w.u.

- Wymienić istniejące pompy: obiegową i cyrkulacyjną na energooszczędne (pompa obiegowa elektroniczna) współpracujące z nowym układem regulacji. Pompa cyrkulacyjna z ustawionym programem ograniczenia czasu pracy w funkcji temperatury wody cyrkulacyjnej i czasu użytkowania obiektu.

**Zestawienie zużycia gazu ziemnego:**

Odczyt poprzedni	Odczyt bieżący	Zużycie [m <sup>3</sup> ]
09.01.2013	28.01.2013	539
28.01.2013	11.03.2013	573
11.03.2013	13.05.2013	648
13.05.2013	12.07.2013	18
12.07.2013	19.09.2013	2
19.09.2013	08.11.2013	514
08.11.2013	10.01.2014	1095
10.01.2014	12.03.2014	1199
12.03.2014	09.05.2014	664
09.05.2014	08.07.2014	148
08.07.2014	31.07.2014	36
31.07.2014	17.09.2014	75
17.09.2014	18.11.2014	439
18.11.2014	31.12.2014	420