

# Audyt i Certyfikacja Energetyczna Budynków



▶ audyty energetyczne i remontowe ▶ świadectwa charakterystyki energetycznej

**DOKUMENTACJA OKREŚLAJĄCA  
SCENARIUSZ ODNIESIENIA  
(baseline)  
oraz  
OSZACOWANIE EMISJI I REDUKCJI,  
OGRANICZENIA LUB UNIKNIĘCIA EMISJI**

**BUDYNEK  
OŚRODKA SZKOLENIA W WARSZAWIE  
KW PSP w WARSZAWIE  
i  
JEDNOSTKI RATOWNICZO-GAŚNICZEJ NR 8  
KM PSP w WARSZAWIE  
ul. Majdańska 38/40, 04-110 Warszawa**

Zamawiający:

**Komenda Wojewódzka  
Państwowej Straży Pożarnej  
w Warszawie  
ul. Polna 1  
00-622 Warszawa**

Data zakończenia pracy:

**styczeń 2012 roku**

Wykonawca:

**Stanisław Bańkowski**  
audytor energetyczny  
tel. 501 968 146  
st21@st21.pl  
www.st21.pl

## 1. Roczne zużycie energii końcowej do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody

### 1.1. Roczne zużycie energii użytkowej dla potrzeb ogrzewania i wentylacji

Na podstawie wyliczeń wykonanych przy pomocy programu Audytor OZC firmy Sankom Sp. z o.o., ustalono roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji:

	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{co0}$ , $Q_{co1}$	305,352	144,303	MWh/a

### 1.2. Sprawności systemu ogrzewania

W audycie energetycznym ustalono następujące sprawności składowe i policzono sprawność całkowitą systemu ogrzewania korzystając ze wzoru:

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,s} * \eta_{H,e}$$

Symbol	Opis	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
$\eta_{H,g}$	sprawność wytwarzania ciepła określona zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi kotłów grzewczych, wodnych, niskotemperaturowych, gazowych oraz kotłów grzewczych stalowych o mocy grzewczej do 50 kW lub przyjmowana zgodnie z Załącznikiem nr 5. Rozporządzenia 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) lub z dokumentacji technicznej oraz kotłów grzewczych stalowych	0,92	0,92
$\eta_{H,d}$	sprawność przesyłania ciepła określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń lub przyjmowana zgodnie z Załącznikiem nr 5. Dz. U. nr 201, poz. 1240 lub z dokumentacji technicznej	0,9	0,9
$\eta_{H,s}$	sprawność akumulacji ciepła przyjmowana zgodnie z Załącznikiem nr 5. Dz. U. nr 201, poz. 1240 lub z dokumentacji technicznej	1,0	1,0
$\eta_{H,e}$	sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego przyjmowana zgodnie z Załącznikiem nr 5. Dz. U. nr 201, poz. 1240 lub z dokumentacji technicznej	0,93	0,93
$\eta_{H,tot}$	<b>całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>

### 1.3. Roczne zużycie energii końcowej dla potrzeb ogrzewania i wentylacji

Na podstawie wielkości opisanych w pkt. 1.1 i 1.2 wyliczono wartości energii końcowej:

$$Q_{K,H} = Q_{co} / \eta_{H,tot}$$

	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
energia końcowa dla potrzeb ogrzewania i wentylacji	396,56	187,41	MWh/a

#### 1.4. Roczne zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody.

Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody  $Q_{cw}$  określone jest przez audytora na podstawie analizy i prognozy zużycia ciepła, obliczone zgodnie z Polską Normą PN-EN 15316-3:2007 Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji. lub zgodnie z pkt .4.1. i 4.2. Załącznika nr 5 Rozporządzenia 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).

	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{cw}$	377,14	377,14	GJ/a

#### 1.5. Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania ciepłej wody

Na podstawie danych z audytu energetycznego

	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{W,nd}$	57 351	57 351	kWh/a

#### 1.6. Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W audycie energetycznym ustalono następujące sprawności składowe i policzono sprawność całkowitą systemu przygotowania ciepłej wody korzystając ze wzoru:

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} * \eta_{W,d} * \eta_{W,s} * \eta_{W,e}$$

Symbol	Opis	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
$\eta_{W,g}$	średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej)	0,92	0,92
$\eta_{W,d}$	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią)	0,7	0,70
$\eta_{W,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią)	0,9	0,85
$\eta_{W,e}$	średnia sezonowa sprawność wykorzystania (przyjmuje się 1,0)	1,0	1,0
$\eta_{W,tot}$	<b>całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0,55</b>	<b>0,55</b>

#### 1.7. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody.

Wartość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do przygotowania ciepłej wody określana jest według ww. rozporządzenia ze wzoru:

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / \eta_{W,tot}$$

	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{K,W}$	104 769,14	104 769,14	kWh/rok

### 1.8. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania, wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody

Powierzchnia o regulowanej temperaturze w budynku - $A_f$	2490,3	$m^2$
---	--------	-------

Wartości zapotrzebowania na energię pomocniczą ustalono:

- dla stanu przed modernizacją na podstawie Tabeli 1.8., Aneksu 1, Załącznika 2 do instrukcji dla wnioskodawców
- dla stanu po modernizacji - dla c.o. - na podstawie danych technicznych urządzeń, które mają być zainstalowane, dla c.w.u. - jak w pkt. 1

#### 1.8.1. $E_{el,pom,H}$ - roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania

symbol	opis	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{el,H1}$	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania	0,125	0,125	$W/m^2$
$t_{el,H1}$		3500	3500	h/a
$Q_{el,H2}$	Pompa obiegowa ogrzewania	0,250	0,250	$W/m^2$
$t_{el,H2}$		4500	4500	h/a
<b><math>E_{el,pom,H}</math></b>	<b>Razem energia pomocnicza dla ogrzewania</b>	<b>3 891,09</b>	<b>3 891,09</b>	<b>kWh/a</b>

#### 1.8.2. $E_{el,pom,W}$ - roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemu c.w.u.

symbol	opis	przed termomodernizacją	po termomodernizacji	jedn.
$Q_{el,W1}$	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do podgrzewu c.w.u.	0,350	0,350	$W/m^2$
$t_{el,W1}$		375	375	h/a
$Q_{el,W2}$	Pompa ładująca zasobnik c.w.u.	0,150	0,150	$W/m^2$
$t_{el,W2}$		500	500	h/a
$Q_{el,W3}$	Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	0,100	0,100	$W/m^2$
$t_{el,W3}$		7300	7300	h/a
<b><math>E_{el,pom,W}</math></b>	<b>Razem energia pomocnicza dla potrzeb c.w.u.</b>	<b>2 331,54</b>	<b>2 331,54</b>	<b>kWh/a</b>

### 1.9. Obliczenie rocznego zużycia energii do oświetlenia

Zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku zostało określone w Audycie Oświetlenia Wnętrz (tylko dla pomieszczeń, w których nie zaistalowano energooszczędnych źródeł światła)

Powierzchnia oświetlana w budynku - $A_o$	2705,29 m <sup>2</sup>
---	------------------------

	przed modernizacją	po modernizacji	jedn.
<b><math>P_{rzecz}</math></b>	31,612	13,855	kW

$$P_N = P_{rzecz} / A_o * 10^3 \quad [W/ m^2]$$

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia LENI oblicza się na podstawie wzoru:

$$LENI = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\} + m + n * \{5/ t_y * [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad [kWh/(m^2*a)]$$

gdzie:

		przed modernizacją	po modernizacji	jedn.	
$P_N$	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru (3.4.)	11,7	5,1	W / m <sup>2</sup>	
$t_D$	uśredniony czas użytkowania oświetlenia (wg Audytu Oświetlenia Wnętrz)	100%	3 528	3 528	h/a
$t_N$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	80%	2 822	2 822	h/a
$t_O$	czas użytkowania oświetlenia w nocy	20%	706	706	h/a
$t_y$	liczba godzin w roku	8 760	8 760	8 760	h
$F_D$	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z Tab. 3.2.	1,0	1,0	1,0	-
$F_O$	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, zgodnie z Tab. 3.3.	1,0	1,0	1,0	-
$F_C$	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	1,0	1,0	-
$m = 1$	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$	0	0	0	-
$n = 1$	gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$	0	0	0	-
<b>LENI</b>		<b>41,2</b>	<b>18,1</b>	<b>41,2</b>	<b>kWh/ (m<sup>2</sup> * a)</b>
<b><math>E_L = LENI * A_f</math></b>		<b>111 527</b>	<b>48 880</b>	<b>111 527</b>	<b>kWh/ a</b>

### 1.10. Podsumowanie

	przed modernizacją	po modernizacji	jedn.
<b>Łączne zużycie energii końcowej pochodzącej z gazu ziemnego</b>	<b>501,3</b>	<b>292,2</b>	<b>MWh/a</b>
	<b>1 805</b>	<b>1 052</b>	<b>GJ/a</b>
WO = 36,13 MJ/m <sup>3</sup>	<b>49 953</b>	<b>29 112</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/a</b>

w tym:

na potrzeby ogrzewania i wentylacji	396 561	187 407	kWh/a
na potrzeby c.w.u.	104 769	104 769	kWh/a

<b>Łączne zużycie energii elektrycznej</b>	<b>117,7</b>	<b>55,1</b>	<b>MWh/a</b>
	<b>423,9</b>	<b>198,4</b>	<b>GJ/a</b>

w tym:

na potrzeby ogrzewania i wentylacji	0	0	kWh/a
na potrzeby c.w.u.	0	0	kWh/a
na potrzeby energii pomocniczej (c.o. + c.w.u.)	6 223	6 223	kWh/a
na potrzeby wentylacji mechanicznej	0	0	kWh/a
na potrzeby oświetlenia	111 527	48 880	kWh/a

## 2. Określenie wielkości emisji CO<sub>2</sub>

### 2.1. Określenie wielkości emisji CO<sub>2</sub> pochodzącej ze spalania gazu ziemnego

W celu określenia emisji należy skorzystać ze wzoru:

$$E_{CO_2 y} = E_{ch y} * W_e$$

gdzie:

$E_{CO_2}$  - roczna wielkość emisji CO<sub>2</sub> [Mg]

$E_{ch y}$  - roczne zużycie energii chemicznej zawartej w danym nośniku [GJ/a]

$W_e$  - wskaźnik emisji wyrażony w Mg CO<sub>2</sub>/GJ dla danego nośnika energii

$$W_e = 55,82 \text{ kg/GJ}$$

symbol	opis	przed modernizacją	po modernizacji	jedn.
$E_{CO_2}$	<b>Wielkość emisji CO<sub>2</sub> pochodzącej ze spalania gazu ziemnego</b>	<b>100,7</b>	<b>58,7</b>	<b>Mg</b>

### 2.2. Określenie wielkości emisji CO<sub>2</sub> pochodzącej z energii elektrycznej

W celu określenia emisji należy skorzystać ze wzoru:

$$E_{CO_2 2012} = E_{ch 2012} * W_e$$

gdzie:

$E_{CO_2}$  - roczna wielkość emisji CO<sub>2</sub> [Mg]

$E_{ch 2012}$  - roczne zużycie energii chemicznej zawartej w danym nośniku [MWh/a]

$W_{e 2012}$  - wskaźnik emisji wyrażony w Mg CO<sub>2</sub>/GJ dla danego nośnika energii

$$W_{e 2012} = 0,89 \text{ MgCO}_2/\text{MWh}$$

$$W_{e 2012} = 0,247 \text{ MgCO}_2/\text{GJ}$$

symbol	opis	przed modernizacją	po modernizacji	jedn.
$E_{CO_2}$	<b>Wielkość emisji CO<sub>2</sub> pochodzącej z energii elektrycznej</b>	<b>104,7</b>	<b>49,0</b>	<b>Mg</b>