

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU JEDNORODZINNEGO			
1. Dane ogólne		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Powierzchnia ogrzewana [m <sup>2</sup> ]	220	220
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	pompa ciepła
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	pompa ciepła
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,85	0,85
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,22	0,22
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,30	0,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,4	0,7
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	37,7	6,1
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	17,9	17,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>20,3</b>	<b>18,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	131,0	131,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	227,0	42,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	80 880,6	40 083,3
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	368	182
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	25,1	11,1
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	59,63	0,60
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	53,27	0,26

#### UWAGA!

Obliczenia wykonane na podstawie "Karty inwentaryzacji" mają charakter informacyjny. Dobór i wdrożenie konkretnego rozwiązania wymaga specjalistycznej wiedzy technicznej. Zaleca się przeprowadzenie wdrożenia firmie zewnętrznej. W każdym przypadku, przy instalacji konkretnego urządzenia, należy uwzględnić wymagania danego producenta.

**Dokumenty, dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora****Dane źródłowe**

- Inwentaryzacja obiektu na podstawie ankiety wypełnionej przez właściciela budynku

**Data wizji lokalnej**

Styczeń 2018 r.

**Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Na potrzeby aplikowania o środki w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - zastosowanie nowego źródła ciepła - pompa ciepła

**Charakterystyka instalacji centralnego ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Budynek jest ogrzewany poprzez kotłownię węglową
2.	Parametry pracy instalacji	70/55
3.	Rodzaje grzejników	Stalowe
4.	Zawory termostatyczne	Tak
5.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze

**Uzasadnienie przyjętych sprawności - stan przed modernizacją**

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kotłownia węglowa
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody, armatura izolowane, w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego
sprawność regulacji wykorzystania ciepła $\eta_e$	regulacja centralna i miejscowa

**Uzasadnienie przyjętych sprawności - stan po modernizacji**

Opis	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody, armatura izolowane, w przestrzeni ogrzewanej
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego
sprawność regulacji wykorzystania ciepła $\eta_e$	regulacja centralna i miejscowa

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	1,40	1,40
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	220	220
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,9	0,9
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>5 299</b>	<b>5 299</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	1 757	1 757
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,60	0,60
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,43</b>	<b>1,53</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>10 467</b>	<b>1 706</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>37,7</b>	<b>6,1</b>

#### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	2	2
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,308	0,308
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = q_{d\acute{s}r} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,017	0,017
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	7,870	7,870
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,438	0,123
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	<b>16,3</b>	<b>4,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,4</b>	<b>0,7</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy
kg/GJ	94,72	56,10	74,10

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE)

**798,00 kg CO<sub>2</sub>/MWh**

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE)

**0,062 kg /MWh**

### Wskaźniki emisji dla źródeł

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33

Tabela 3. Obliczone wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla optymalnego wariantu modernizacji

		Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ kg CO <sub>2</sub> /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> / rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> / rok	Redukcja emisji MgCO <sub>2</sub> / rok	Redukcja emisji MgCO <sub>2</sub> / rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6	7/4
węgiel kamienny	94,72	265	25,1	0	0,0	25,1	-
energia elektryczna na potrzeby pompy ciepła	798,00	0	0,0	50	11,1	-11,1	-
						<b>14,00</b>	<b>56%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji kg/GJ	Ilość energii GJ	Wielkość emisji kg/a	Wskaźnik emisji kg/MWh	Ilość energii MWh	Wielkość emisji kg/a	Redukcja emisji kg/a	Redukcja emisji %
Pył PM 10	0,2250	265	59,625	0,0432	13,89	0,600	59,03	99
Pył PM 2,5	0,2010	265	53,265	0,0188	13,89	0,261	53,00	100
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg CO <sub>2</sub> /MWh	MWh	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	265	25,10	798,00	13,89	11,10	14,00	56