



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Andrzej Bober**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Rybnicka 5**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	142	142
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,59	1,59
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,98	0,98
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,6	1,5
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,4	26,5
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	25,0	25,0
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>26,6</b>	<b>26,5</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	202,0	202,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	392,0	267,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	128 455,6	16 305,6
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	905	115
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	39,8	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	94,50	10,00
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	84,42	9,70

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Żeliwne
4.	Zawory termostatyczne	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	142	142
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>3 420</b>	<b>3 420</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>7 889</b>	<b>7 369</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>28,4</b>	<b>26,5</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	5	5
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	0,199	0,199
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	0,011	0,011
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,293	6,293
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	0,410
<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>8,4</b>	<b>7,9</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	420	39,8	0	0,0	39,8	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	294	0,0	0,0	-
						<b>39,80</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	420	94,500	0,0340	294,00	9,996	84,50	89
Pył PM 2,5	0,2010	420	84,420	0,0330	294,00	9,702	74,72	89
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	420	39,78	0,00	294,00	0,00	39,78	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Alicja Borkowska**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Fabryczna 3**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	168	168
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
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	1,30	1,30
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	1,9	1,8
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,6	31,4
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	30,0	30,0
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>31,9</b>	<b>31,8</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	243,0	243,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	419,0	320,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	138 294,4	19 522,2
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	823	116
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	42,9	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	101,93	11,93
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	91,05	11,58

**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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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



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>	168	168
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>4 047</b>	<b>4 047</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>9 336</b>	<b>8 720</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>33,6</b>	<b>31,4</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	6	6
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	0,235	0,235
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	0,013	0,013
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>9,5</b>	<b>8,9</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	453	42,9	0	0,0	42,9	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	351	0,0	0,0	-
						<b>42,90</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	453	101,925	0,0340	351,00	11,934	89,99	88
Pył PM 2,5	0,2010	453	91,053	0,0330	351,00	11,583	79,47	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	453	42,91	0,00	351,00	0,00	42,91	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

**INWESTOR:**

**Tomasz Czogała**

**ADRES BUDYNKU:**

**ULICA:**

**Rydłutowska 81**

**MIEJSCOWOŚĆ:**

**Gaszowice**

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> ]	160	160
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,05	1,05
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,49	1,49
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	1,8	1,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,0	29,9
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	26,1	26,1
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>27,9</b>	<b>27,7</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	201,0	201,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	347,0	265,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	115 805,6	16 383,3
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	724	102
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	35,9	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	85,28	10,03
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	76,18	9,74

#### 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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	160	160
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>3 854</b>	<b>3 854</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 890</b>	<b>8 304</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,0</b>	<b>29,9</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	5	5
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	0,224	0,224
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	0,012	0,012
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,293	6,293
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	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>9,2</b>	<b>8,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	379	35,9	0	0,0	35,9	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	295	0,0	0,0	-
						<b>35,90</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	379	85,275	0,0340	295,00	10,030	75,25	88
Pył PM 2,5	0,2010	379	76,179	0,0330	295,00	9,735	66,44	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	379	35,90	0,00	295,00	0,00	35,90	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Aniela Detyna-Jeleń**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Radoszowska 8**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**



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> ]	140	140
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,23	1,23
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,31	0,31
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,6	1,5
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,0	26,2
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,1	22,1
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>23,7</b>	<b>23,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	163,0	163,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	315,0	215,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	104 805,6	13 400,0
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	749	96
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	32,5	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	77,18	8,19
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	68,94	7,95

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	140	140
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>3 372</b>	<b>3 372</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>7 779</b>	<b>7 266</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>28,0</b>	<b>26,2</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	5	5
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	0,196	0,196
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	0,011	0,011
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,293	6,293
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	0,410
<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>8,4</b>	<b>7,9</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	343	32,5	0	0,0	32,5	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	241	0,0	0,0	-
						<b>32,50</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	343	77,175	0,0340	241,00	8,194	68,98	89
Pył PM 2,5	0,2010	343	68,943	0,0330	241,00	7,953	60,99	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	343	32,49	0,00	241,00	0,00	32,49	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Sławomir Dziurzęga**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Biernackiego 16A**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	164	164
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,22	0,22
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	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,9	1,8
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,8	30,6
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,4	13,4
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>15,3</b>	<b>15,2</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	98,0	98,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	191,0	130,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	68 383,3	8 922,2
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	417	54
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	21,2	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	50,40	5,47
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	45,02	5,31

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	164	164
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>3 950</b>	<b>3 950</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>9 112</b>	<b>8 511</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,8</b>	<b>30,6</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	4	4
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	0,230	0,230
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	0,013	0,013
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,645	6,645
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	0,410
<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>10,5</b>	<b>9,8</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>



## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	224	21,2	0	0,0	21,2	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	161	0,0	0,0	-
						<b>21,20</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	224	50,400	0,0340	161,00	5,474	44,93	89
Pył PM 2,5	0,2010	224	45,024	0,0330	161,00	5,313	39,71	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	224	21,22	0,00	161,00	0,00	21,22	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Ewa, Mariusz Gawliczek**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Radoszowska 63**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	200	200
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,29	0,29
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,17	0,17
3.	Okna	1,40	1,40
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,3	2,2
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,0	37,4
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	15,0	15,0
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>17,3</b>	<b>17,2</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	110,0	110,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	191,0	146,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	70 583,3	10 188,9
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	353	51
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	21,9	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	51,98	6,22
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	46,43	6,04

#### 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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	200	200
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>4 817</b>	<b>4 817</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>11 112</b>	<b>10 379</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>40,0</b>	<b>37,4</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	6	6
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	0,280	0,280
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	0,016	0,016
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<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>11,7</b>	<b>11,0</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	231	21,9	0	0,0	21,9	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	183	0,0	0,0	-
						<b>21,90</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	231	51,975	0,0340	183,00	6,222	45,75	88
Pył PM 2,5	0,2010	231	46,431	0,0330	183,00	6,039	40,39	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	231	21,88	0,00	183,00	0,00	21,88	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Marek Kozub**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Wąwozowa 2B**

**Czernica**

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> ]	201	201
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	3	3
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa+kolektory słoneczne	kotłownia na biomasę+kolektory słoneczne
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,14	0,14
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,17	0,17
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,10	1,10
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,3	2,2
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,9	31,2
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	10,1	10,1
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>12,4</b>	<b>12,3</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	74,0	74,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	128,0	98,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	49 469,4	7 177,8
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	246	36
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	15,3	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	36,45	4,39
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	32,56	4,26

#### 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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	201	201
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°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>4 842</b>	<b>4 842</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	1 757	1 757
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>9 413</b>	<b>8 676</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>33,9</b>	<b>31,2</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	3	3
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	0,281	0,281
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	0,016	0,016
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	7,129	7,129
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	0,410
<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>13,9</b>	<b>13,0</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	162	15,3	0	0,0	15,3	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	129	0,0	0,0	-
						<b>15,30</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	162	36,450	0,0340	129,00	4,386	32,06	88
Pył PM 2,5	0,2010	162	32,562	0,0330	129,00	4,257	28,31	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	162	15,34	0,00	129,00	0,00	15,34	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:	<b>Henryk Krawczyk</b>
-----------	------------------------

ADRES BUDYNKU:	
----------------	--

ULICA:	<b>Buczyna 30</b>
--------	-------------------

MIEJSCOWOŚĆ:	<b>Czernica</b>
--------------	-----------------

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> ]	200	200
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,09	1,09
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,49	1,49
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,2	2,1
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,0	37,4
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,6	23,6
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>25,8</b>	<b>25,7</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	191,0	191,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	330,0	252,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	113 055,6	16 077,8
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	565	80
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	35,1	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	83,25	9,83
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	74,37	9,54

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	200	200
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>4 817</b>	<b>4 817</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>11 112</b>	<b>10 379</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>40,0</b>	<b>37,4</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	0,280	0,280
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	0,016	0,016
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	0,410
<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>15,3</b>	<b>14,3</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ kg CO <sub>2</sub> /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
		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	370	35,0	0	0,0	35,0	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	289	0,0	0,0	-
						<b>35,00</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	370	83,250	0,0340	289,00	9,826	73,42	88
Pył PM 2,5	0,2010	370	74,370	0,0330	289,00	9,537	64,83	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	370	35,05	0,00	289,00	0,00	35,05	100





## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Irena, Antoni Kremzer**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Radoszowska 5**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	160	160
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	7	7
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,51	0,51
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,49	1,49
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,7	1,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,0	29,9
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,4	22,4
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>24,1</b>	<b>24,0</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	165,0	165,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	319,0	217,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	107 250,0	13 716,7
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	670	86
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	33,3	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	78,98	8,40
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	70,55	8,15

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	160	160
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°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>3 854</b>	<b>3 854</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 890</b>	<b>8 304</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,0</b>	<b>29,9</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	7	7
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	0,224	0,224
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	0,012	0,012
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,797	5,797
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	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>8,5</b>	<b>7,9</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	351	33,2	0	0,0	33,2	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	247	0,0	0,0	-
						<b>33,20</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	351	78,975	0,0340	247,00	8,398	70,58	89
Pył PM 2,5	0,2010	351	70,551	0,0330	247,00	8,151	62,40	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	351	33,25	0,00	247,00	0,00	33,25	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Stanisław Kulpa**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Krzywa 15**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Piece**

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> ]	150	150
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	1	1
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,22	0,22
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,17	0,17
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	1,7	1,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	30,0	28,0
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,0	14,0
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>15,7</b>	<b>15,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	103,0	103,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	178,0	136,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	63 555,6	9 111,1
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	424	61
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	19,7	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	46,80	5,58
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	41,81	5,41

**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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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



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>	150	150
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>3 613</b>	<b>3 613</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 334</b>	<b>7 785</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>30,0</b>	<b>28,0</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	1	1
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	0,210	0,210
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	0,012	0,012
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	9,320	9,320
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	0,410
<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>13,6</b>	<b>12,7</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	208	19,7	0	0,0	19,7	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	164	0,0	0,0	-
						<b>19,70</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	208	46,800	0,0340	164,00	5,576	41,22	88
Pył PM 2,5	0,2010	208	41,808	0,0330	164,00	5,412	36,40	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	208	19,70	0,00	164,00	0,00	19,70	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Zbigniew Miera**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Wiejska 47A**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Gaszowice**

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> ]	160	160
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,30	1,30
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	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,7	1,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,0	29,9
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,1	23,1
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>24,8</b>	<b>24,7</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	170,0	170,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	330,0	224,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	110 611,1	14 105,6
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	691	88
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	34,3	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	81,45	8,64
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	72,76	8,38

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	160	160
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>3 854</b>	<b>3 854</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 890</b>	<b>8 304</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,0</b>	<b>29,9</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	5	5
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	0,224	0,224
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	0,012	0,012
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,293	6,293
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	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>9,2</b>	<b>8,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	362	34,3	0	0,0	34,3	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	254	0,0	0,0	-
						<b>34,30</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	362	81,450	0,0340	254,00	8,636	72,81	89
Pył PM 2,5	0,2010	362	72,762	0,0330	254,00	8,382	64,38	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	362	34,29	0,00	254,00	0,00	34,29	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Roman Nowek**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Podleśna 5A**

**Czernica**



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> ]	174	174
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa+kolektory słoneczne	kotłownia na biomasę+kolektory słoneczne
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,23	0,23
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,12	0,12
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,0	1,8
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,5	26,2
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	10,7	10,7
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>12,7</b>	<b>12,5</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	78,0	78,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	135,0	103,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	49 958,3	7 177,8
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	287	41
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	15,5	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	36,90	4,39
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	32,96	4,26

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	174	174
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> $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>4 191</b>	<b>4 191</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	1 757	1 757
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>7 911</b>	<b>7 273</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>28,5</b>	<b>26,2</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	6	6
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f * V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,244	0,244
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	0,014	0,014
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / (10^6 * \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,438	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	<b>10,3</b>	<b>9,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,0</b>	<b>1,8</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	164	15,5	0	0,0	15,5	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	129	0,0	0,0	-
						<b>15,50</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	164	36,900	0,0340	129,00	4,386	32,51	88
Pył PM 2,5	0,2010	164	32,964	0,0330	129,00	4,257	28,71	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	164	15,53	0,00	129,00	0,00	15,53	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Piotr Paulus**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Leśna 1**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	182	182
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,84	0,84
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,30	1,30
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,1	1,9
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	36,4	34,0
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,7	22,7
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>24,8</b>	<b>24,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	183,0	183,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	317,0	242,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	107 983,3	15 333,3
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	593	84
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	33,4	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	79,43	9,38
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	70,95	9,11

#### 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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	182	182
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>4 384</b>	<b>4 384</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>10 113</b>	<b>9 446</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>36,4</b>	<b>34,0</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	6	6
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	0,255	0,255
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	0,014	0,014
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>10,3</b>	<b>9,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>



## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	353	33,4	0	0,0	33,4	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	276	0,0	0,0	-
						<b>33,40</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	353	79,425	0,0340	276,00	9,384	70,04	88
Pył PM 2,5	0,2010	353	70,953	0,0330	276,00	9,108	61,85	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	353	33,44	0,00	276,00	0,00	33,44	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Iwona, Damian Pierchała**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Rybnicka 34A**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Gaszowice**

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> ]	161	161
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,51	0,51
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,30	1,30
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,8	1,7
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,2	30,1
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	21,3	21,3
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>23,1</b>	<b>23,0</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	157,0	157,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	304,0	207,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	102 727,8	13 172,2
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	638	82
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	31,8	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	75,60	8,06
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	67,54	7,82

**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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	161	161
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>3 878</b>	<b>3 878</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 946</b>	<b>8 356</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,2</b>	<b>30,1</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	0,225	0,225
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	0,013	0,013
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	0,410
<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>12,4</b>	<b>11,7</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	336	31,8	0	0,0	31,8	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	237	0,0	0,0	-
						<b>31,80</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	336	75,600	0,0340	237,00	8,058	67,54	89
Pył PM 2,5	0,2010	336	67,536	0,0330	237,00	7,821	59,72	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	336	31,83	0,00	237,00	0,00	31,83	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Romuald Pierchała**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Wiejska 38A**

**Gaszowice**

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> ]	180	180
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,31	0,31
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,23	0,23
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	2,0	1,8
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	36,0	33,6
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	11,9	11,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>13,9</b>	<b>13,7</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	87,0	87,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	169,0	115,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	62 638,9	8 255,6
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	348	46
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	19,4	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	46,13	5,07
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	41,21	4,92

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	180	180
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>4 336</b>	<b>4 336</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>10 002</b>	<b>9 343</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>36,0</b>	<b>33,6</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	6	6
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	0,252	0,252
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	0,014	0,014
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<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>10,3</b>	<b>9,6</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,0</b>	<b>1,8</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	205	19,4	0	0,0	19,4	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	149	0,0	0,0	-
						<b>19,40</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	205	46,125	0,0340	149,00	5,066	41,06	89
Pył PM 2,5	0,2010	205	41,205	0,0330	149,00	4,917	36,29	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	205	19,42	0,00	149,00	0,00	19,42	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Beata Robak-Seletyn**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Czernicka 15A**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Piece**

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> ]	140	140
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,23	0,23
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,14	0,14
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,10	1,10
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	1,5	1,4
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,0	26,2
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	11,6	11,6
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>13,1</b>	<b>13,0</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	85,0	85,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	147,0	112,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	53 472,2	7 677,8
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	382	55
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	16,6	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	39,38	4,69
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	35,18	4,55

**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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	140	140
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>3 372</b>	<b>3 372</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>7 779</b>	<b>7 266</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>28,0</b>	<b>26,2</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	4	4
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	0,196	0,196
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	0,011	0,011
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,645	6,645
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	0,410
<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>8,9</b>	<b>8,3</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	175	16,6	0	0,0	16,6	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	138	0,0	0,0	-
						<b>16,60</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	175	39,375	0,0340	138,00	4,692	34,68	88
Pył PM 2,5	0,2010	175	35,175	0,0330	138,00	4,554	30,62	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	175	16,58	0,00	138,00	0,00	16,58	100





## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

**INWESTOR:**

**Dariusz Strokosz**

**ADRES BUDYNKU:**

**ULICA:**

**MIEJSCOWOŚĆ:**

**Rybnicka 58**

**Szczerbice**

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> ]	160	160
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomase
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomase
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,34	1,34
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,32	0,32
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	1,7	1,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,0	29,9
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,9	22,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>24,6</b>	<b>24,5</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	176,0	176,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	342,0	233,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	114 277,8	14 605,6
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	714	91
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	35,4	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	84,15	8,94
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	75,17	8,68

#### 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 (zleceniodawcy)**

- 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

## 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>	160	160
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°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>3 854</b>	<b>3 854</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>8 890</b>	<b>8 304</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>32,0</b>	<b>29,9</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	6	6
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	0,224	0,224
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	0,012	0,012
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<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>8,8</b>	<b>8,2</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ kg CO <sub>2</sub> /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
		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	374	35,4	0	0,0	35,4	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	263	0,0	0,0	-
						<b>35,40</b>	<b>100%</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/GJ	Ilość energii GJ	Wielkość emisji kg/a	Redukcja emisji kg/a	Redukcja emisji %
Pył PM 10	0,2250	374	84,150	0,0340	263,00	8,942	75,21	89
Pył PM 2,5	0,2010	374	75,174	0,0330	263,00	8,679	66,50	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	374	35,43	0,00	263,00	0,00	35,43	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Piotr Szymura**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Rydłutowska 14A**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Piece**

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> ]	200	200
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	3	3
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,24	1,24
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,30	1,30
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,3	2,2
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,0	37,4
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	24,9	24,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>27,2</b>	<b>27,1</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	201,0	201,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	347,0	265,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	118 250,0	16 800,0
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	591	84
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	36,7	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	87,08	10,27
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	77,79	9,97

**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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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



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>	200	200
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>4 817</b>	<b>4 817</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>11 112</b>	<b>10 379</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>40,0</b>	<b>37,4</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	3	3
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	0,280	0,280
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	0,016	0,016
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	7,129	7,129
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	0,410
<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>13,9</b>	<b>13,0</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	387	36,7	0	0,0	36,7	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	302	0,0	0,0	-
						<b>36,70</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	387	87,075	0,0340	302,00	10,268	76,81	88
Pył PM 2,5	0,2010	387	77,787	0,0330	302,00	9,966	67,82	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	387	36,66	0,00	302,00	0,00	36,66	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Ewa, Marek Wałach**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Babiogórska 5c**

**Czernica**

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> ]	250	250
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
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	0,98	0,98
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	2,7	2,5
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	50,0	46,7
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	26,5	26,5
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>29,2</b>	<b>29,0</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	195,0	195,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	378,0	257,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	130 777,8	16 872,2
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	523	67
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	40,5	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	96,30	10,34
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	86,03	10,03

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Aluminiowe
4.	Zawory termostatyczne	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	250	250
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>6 022</b>	<b>6 022</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>13 892</b>	<b>12 976</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>50,0</b>	<b>46,7</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	4	4
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	0,350	0,350
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	0,019	0,019
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,645	6,645
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	0,410
<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>15,4</b>	<b>14,4</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	428	40,5	0	0,0	40,5	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	304	0,0	0,0	-
						<b>40,50</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	428	96,300	0,0340	304,00	10,336	85,96	89
Pył PM 2,5	0,2010	428	86,028	0,0330	304,00	10,032	76,00	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	428	40,54	0,00	304,00	0,00	40,54	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Józef, Urszula Wałach**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Babiogórska 5B**

**Czernica**



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> ]	225	225
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,39	0,39
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,28	0,28
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,87
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	2,5	2,4
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	45,0	42,0
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,9	14,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>17,4</b>	<b>17,3</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	109,0	109,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	212,0	144,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	78 527,8	10 333,3
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	349	46
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	24,3	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	57,83	6,32
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	51,66	6,14

**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 (zleceniodawcy)**

- 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

## 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>	225	225
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°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> $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>5 420</b>	<b>5 420</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>12 503</b>	<b>11 679</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>45,0</b>	<b>42,0</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 $q_{dśr} = A_f * V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,315	0,315
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,018	0,018
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	7,870	7,870
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / (10^6 * \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,438	0,410
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	<b>17,2</b>	<b>16,1</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ kg CO <sub>2</sub> /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
		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	257	24,3	0	0,0	24,3	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	186	0,0	0,0	-
						<b>24,30</b>	<b>100%</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/GJ	Ilość energii GJ	Wielkość emisji kg/a	Redukcja emisji kg/a	Redukcja emisji %
Pył PM 10	0,2250	257	57,825	0,0340	186,00	6,324	51,50	89
Pył PM 2,5	0,2010	257	51,657	0,0330	186,00	6,138	45,52	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	257	24,34	0,00	186,00	0,00	24,34	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Regina Wieczorek**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Szkolna 19**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Szczerbice**

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> ]	256	256
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	7	7
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,31	0,31
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,49	1,49
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	2,9	2,7
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	51,2	47,8
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,9	22,9
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>25,8</b>	<b>25,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	185,0	185,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	358,0	244,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	125 033,3	16 211,1
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	488	63
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	38,7	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	92,03	9,93
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	82,21	9,64

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	256	256
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°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>6 166</b>	<b>6 166</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>14 224</b>	<b>13 286</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>51,2</b>	<b>47,8</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	7	7
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	0,358	0,358
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	0,020	0,020
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,797	5,797
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	0,410
<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>14,1</b>	<b>13,2</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,9</b>	<b>2,7</b>



## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	409	38,7	0	0,0	38,7	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	292	0,0	0,0	-
						<b>38,70</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	409	92,025	0,0340	292,00	9,928	82,10	89
Pył PM 2,5	0,2010	409	82,209	0,0330	292,00	9,636	72,57	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	409	38,74	0,00	292,00	0,00	38,74	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Adrian Winiarski**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

**Wiejska 60**

MIEJSCOWOŚĆ:

**Gaszowice**

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> ]	200	200
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,31	0,31
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	1,30	1,30
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
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	0,91
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]	2,3	2,2
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,0	37,4
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	16,6	16,6
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>18,9</b>	<b>18,8</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	122,0	122,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	210,0	161,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	76 388,9	11 022,2
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	382	55
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	23,7	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	56,25	6,73
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	50,25	6,53

#### 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 - kotła na biomasę

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	200	200
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>4 817</b>	<b>4 817</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>11 112</b>	<b>10 379</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>40,0</b>	<b>37,4</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	4	4
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	0,280	0,280
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	0,016	0,016
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,645	6,645
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	0,410
<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>12,9</b>	<b>12,1</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	250	23,7	0	0,0	23,7	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	198	0,0	0,0	-
						<b>23,70</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	250	56,250	0,0340	198,00	6,732	49,52	88
Pył PM 2,5	0,2010	250	50,250	0,0330	198,00	6,534	43,72	87
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	250	23,68	0,00	198,00	0,00	23,68	100



## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

**Adam Witek**

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

**Podleśna 11A**

**Czernica**

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> ]	300	300
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,50	0,50
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,31	0,31
3.	Okna	1,60	1,60
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	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	0,91
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]	3,3	3,2
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	60,0	56,1
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	19,6	19,6
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>22,9</b>	<b>22,8</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	138,0	138,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	267,0	182,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	99 916,7	13 227,8
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	333	44
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	31,0	0,0
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	73,58	8,09
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	65,73	7,85

#### 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 - kotła na biomasę

**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	Nie
5.	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe

**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 $\eta_g$	kotłownia na biomasę
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

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>	300	300
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>7 226</b>	<b>7 226</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	0,91
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>0,46</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>16 669</b>	<b>15 570</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>60,0</b>	<b>56,1</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	6	6
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	0,420	0,420
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	0,023	0,023
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	6,019
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	0,410
<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>16,8</b>	<b>15,8</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

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	327	31,0	0	0,0	31,0	-
biomasa, pellet	0,00	0	0,0	238	0,0	0,0	-
						<b>31,00</b>	<b>100%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	327	73,575	0,0340	238,00	8,092	65,48	89
Pył PM 2,5	0,2010	327	65,727	0,0330	238,00	7,854	57,87	88
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg/GJ	GJ	ton/a	ton/a	%
CO <sub>2</sub>	94,72	327	30,97	0,00	238,00	0,00	30,97	100