

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 ²]	200	200
4.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
5.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	pompa ciepła
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	pompa ciepła
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,31	0,31
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	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,2	0,6
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,0	11,3
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,4	12,4
4.	Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]	14,6	13,0
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	91,0	91,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej (cieplnej) [GJ/rok]	157,0	29,0
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	60 194,4	33 583,3
6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej			
1.	Wartość wskaźnika EP _{H+W} [kWh/(m ² rok)]	301	168
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO ₂ /rok]	18,7	7,8
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	44,33	0,37
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	39,60	0,16

UWAGA!

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

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

- Inwentaryzacja obiektu na podstawie ankiety wypełnionej przez właściciela budynku

Data wizji lokalnej

Styczeń 2018 r.

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

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

Charakterystyka instalacji centralnego ogrzewania

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

Uzasadnienie przyjętych sprawności - stan przed modernizacją

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia węglowa
sprawność przesyłu η_d	przewody, armatura izolowane, w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego
sprawność regulacji wykorzystania ciepła η_e	regulacja centralna i miejscowa

Uzasadnienie przyjętych sprawności - stan po modernizacji

Opis	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	pompa ciepła
sprawność przesyłu η_d	przewody, armatura izolowane, w przestrzeni ogrzewanej
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego
sprawność regulacji wykorzystania ciepła η_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 ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,40	1,40
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	200	200
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_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 ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	4 817	4 817
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,85	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,60	0,60
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,85
sprawność całkowita η_{wtot}	-	0,43	1,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	11 112	3 148
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	40,0	11,3

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 ³ /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 ³ /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 ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m ³	0,438	0,123
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	15,3	4,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,2	0,6

Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisji CO₂

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy
kg/GJ	94,69	56,10	74,10

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE)

781,00 kg CO₂/MWh

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

0,053 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 CO₂ dla optymalnego wariantu modernizacji

		Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ kg CO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ / rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ / rok	Redukcja emisji MgCO ₂ / rok	Redukcja emisji MgCO ₂ / rok
1	2	3	4	5	6	7=4-6	7/4
węgiel kamienny	94,69	197	18,7	0	0,0	18,7	-
energia elektryczna na potrzeby pompy ciepła	781,00	0	0,0	36	7,8	-7,8	-
						10,90	58%

Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji kg/GJ	Ilość energii GJ	Wielkość emisji kg/a	Wskaźnik emisji kg/MWh	Ilość energii MWh	Wielkość emisji kg/a	Redukcja emisji kg/a	Redukcja emisji %
Pył PM 10	0,2250	197	44,325	0,0369	10,00	0,369	43,96	99
Pył PM 2,5	0,2010	197	39,597	0,0161	10,00	0,161	39,44	100
	kg/GJ	GJ	ton/a	kg CO ₂ /MWh	MWh	ton/a	ton/a	%
CO ₂	94,69	197	18,65	781,00	10,00	7,80	10,85	58