

Audyt musi zostać wykonany w oparciu wskaźniki KOBIZE 2017.

## **UPROSZCZONY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO**

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020

INWESTOR:

ADRES BUDYNKU:

ULICA:

MIEJSCOWOŚĆ:

<b>KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU JEDNORODZINNEGO</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Powierzchnia ogrzewana [m <sup>2</sup> ]	153	153
4.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	390	390
5.	Liczba osób użytkujących budynek	4	4
6.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	pompa ciepła
7.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	pompa ciepła
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,83	0,83
2.	Stropodach/dach/strop poddasza	0,18	0,18
3.	Okna	1,40	1,40
4.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
5.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,89	0,89
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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,90
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,1	0,3
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	23,8	6,1
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	14,3	14,3
4.	<b>Zalecane całkowite zapotrzebowanie na moc kotłowni [kW]</b>	<b>15,4</b>	<b>14,6</b>
5.	Roczne zużycie energii użytkowej [GJ/rok]	84,0	84,0
6.	Roczne zużycie energii końcowej [GJ/rok]	113,9	31,1
7.	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	42 200,4	26 688,0
<b>6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej</b>			
1.	Wartość wskaźnika EP <sub>H+W</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	276	174
2.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	13,1	6,4
3.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	31,05	0,18
4.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	27,74	0,08

**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

### Data wizji lokalnej

Lipiec 2020

### 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 - 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	Aluminiowe oraz ogrzewanie podłogowe
4.	Zawory termostaticzne	Przygrzejnikowe zawory termostaticzne
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
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego
sprawność regulacji wykorzystania ciepła $\eta_e$	regulacja centralna i miejscowa

### Uzasadnienie przyjętych sprawności - stan po modernizacji

Opis	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody, armatura izolowane
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>	153	153
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>3 685</b>	<b>3 685</b>
Kolektory słoneczne	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,82	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,80	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,90
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,56</b>	<b>2,16</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>6 609</b>	<b>1 706</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>23,8</b>	<b>6,1</b>

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

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący po modernizacji
(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	0,214	0,214
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. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,645	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>	0,337	0,087
<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>7,5</b>	<b>1,9</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>1,1</b>	<b>0,3</b>

## Efekt ekologiczny

### Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy
kg/GJ	94,75	55,35	74,10

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

**719,00 kg CO<sub>2</sub>/MWh**

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

**0,029 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	94,75	138	13,08	0	0,0	13,08	-
energia elektryczna na potrzeby pompy ciepła	719,00	0	0,00	32	6,4	-6,40	-
						<b>6,68</b>	<b>51%</b>

### Efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji kg/GJ	Ilość energii GJ	Wielkość emisji kg/a	Wskaźnik emisji kg/MWh	Ilość energii MWh	Wielkość emisji kg/a	Redukcja emisji kg/a	Redukcja emisji %
Pył PM 10 pył z TSP (69,60%)	0,2250	138	31,050	0,0202	8,89	0,180	30,87	99
Pył PM 2,5	0,2010	138	27,738	0,0088	8,89	0,078	27,66	100
	<b>kg/GJ</b>	<b>GJ</b>	<b>ton/a</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/MWh</b>	<b>MWh</b>	<b>ton/a</b>	<b>ton/a</b>	<b>%</b>
CO <sub>2</sub>	94,75	138	13,08	719,00	8,89	6,40	6,68	51

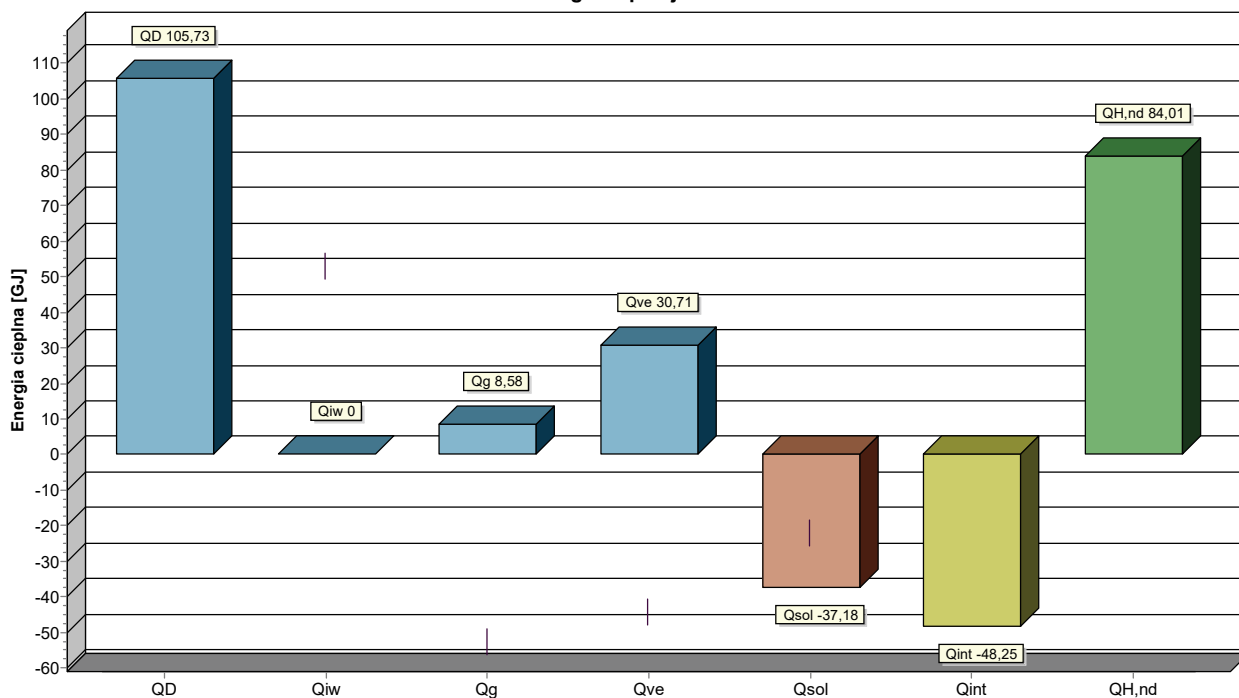
## ZESTAWIENIE ZBIORCZE WSKAŹNIKÓW

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	138,00	0,00	138,00
	kWh/rok	38 364,00	0,00	38 364,00
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - pompa ciepła	GJ/rok	0,00	32,00	-32,00
	kWh/rok	0,00	8 896,00	-8 896,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	151,80	96,00	55,80
	kWh/rok	42 200,40	26 688,00	15 512,40
Roczna emisja CO <sub>2</sub>	ton CO <sub>2</sub> /rok	13,08	6,40	6,68
	%			51,07%
Roczna emisja pyłów PM10	Mg/rok	0,03105	0,000180	0,03087
	%			99,42%
Roczna emisja pyłów PM2,5	Mg/rok	0,02774	0,000078	0,02766
	%			99,71%

Wyniki - Ogólne

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:		
Adres:		
<b>Normy:</b>		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	153,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	390,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	11628	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	2653	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	14281	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	14281	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	93,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	36,6	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	234,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	84,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	23335	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	153,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	390,1	m <sup>3</sup>

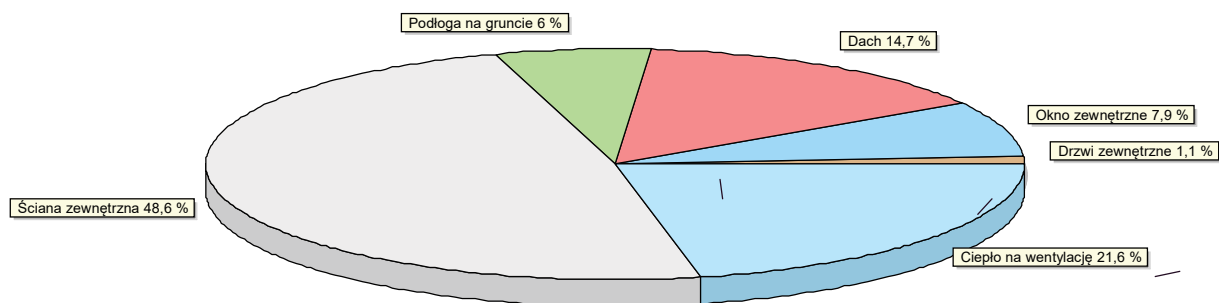
Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
		°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	-1,9	16,50	0,00	4,68	0,997	1,07	4,10	17,06
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	-2,4	15,25	0,00	4,79	0,997	1,31	3,70	16,02
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	3,0	12,81	0,00	3,63	0,982	2,67	4,10	10,84
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	8,2	8,61	0,00	2,52	0,918	3,83	3,97	4,85
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	13,4	4,97	0,00	1,41	0,668	5,21	4,10	0,90
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	16,0	2,92	0,00	0,85	0,447	5,32	3,97	0,16
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	17,8	1,66	0,00	0,47	0,262	5,60	4,10	0,02
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	17,7	1,73	0,00	0,49	0,297	4,60	4,10	0,03
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	13,0	5,11	0,00	1,50	0,767	3,44	3,97	1,34
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	9,3	8,06	0,00	2,29	0,946	2,03	4,10	5,11
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	4,2	11,52	0,00	3,38	0,990	1,17	3,97	10,52
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	-2,0	16,58	0,00	4,70	0,997	0,93	4,10	17,17
	<b>W sezonie</b>	<b>8,1</b>	<b>105,73</b>	<b>0,00</b>	<b>30,71</b>	<b>0,714</b>	<b>37,18</b>	<b>48,25</b>	<b>84,01</b>



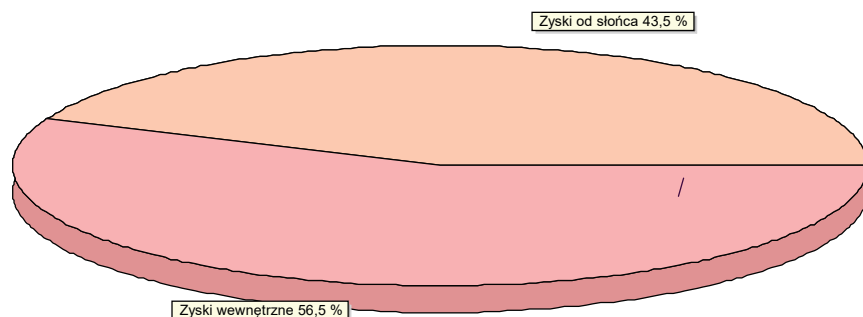
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,1 % Drzwi zewnętrzne	7,9 % Okno zewnętrzne	14,7 % Dach	6 % Podłoga na gruncie
48,6 % Ściana zewnętrzna	21,6 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
🚪 Drzwi zewnętrzne	1,50	417	1,1
🪟 Okno zewnętrzne	11,28	3133	7,9
🏠 Dach	20,86	5795	14,7
🏠 Podłoga na gruncie	8,58	2384	6,0
🧱 Ściana zewnętrzna	68,99	19165	48,6
🌬️ Ciepło na wentylację	30,71	8529	21,6
Σ Razem	141,92	39423	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



43,5 % Zyski od słońca    56,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	37,18	10327	43,5
Zyski wewnętrzne	48,25	13403	56,5
± Razem	85,43	23729	100,0