

OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

**MODERNIZACJA KOTŁOWNI GAZOWEJ WRAZ Z WYMIANĄ INSTALACJI
CENTRALNEGO OGRZEWANIA W BUDYNKU DOMU POMOCY
SPOŁECZNEJ IM. ŚW. O. RAFAŁA KALINOWSKIEGO W WADOWICACH**

NAZWA I ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:

Budynek Domu Pomocy Społecznej im. św. O. Rafała Kalinowskiego w Wadowicach
ul. gen. K. Pułaskiego 5
dz. nr 121809_4.0001.631/16, 121809_4.0001.164/8

INWESTOR:

Powiat Wadowicki
ul. Batorego 2, 34-100 Wadowice

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Maciej Wodniak
uprawn. w specj. instalacyjnej nr MAP/0365/PWOS/08

DATA OPRACOWANIA:

kwiecień 2025

SPIS TREŚCI

1	PODSTAWY OPRACOWANIA	3
2	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
3	STAN ISTNIEJĄCY	3
3.1	OPIS OGÓLNY	3
3.2	ZUŻYCIE GAZU ZIEMNEGO W STANIE ISTNIEJĄCYM	4
3.3	OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA ENERGII W STANIE ISTNIEJĄCYM	4
3.3.1	<i>Obliczenie zapotrzebowania energii dla ogrzewania</i>	<i>4</i>
3.3.2	<i>Obliczenie zapotrzebowania energii dla c.w.u.</i>	<i>5</i>
4	STAN PROJEKTOWANY	5
4.1	OPIS ZAKRESU PLANOWANYCH ROBÓT	5
4.2	OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA ENERGII PO MODERNIZACJI	6
4.2.1	<i>Obliczenie zapotrzebowania energii dla ogrzewania po modernizacji</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Obliczenie zapotrzebowania energii dla c.w.u. po modernizacji.....</i>	<i>6</i>
5	OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO	7
5.1	WSKAŹNIKI EMISJI	7
5.2	OBLICZENIE BEZPOŚREDNIEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO.....	7
5.3	OBLICZENIE EMISJI RÓWNOWAŻNEJ	8
6	WNIOSKI KOŃCOWE	9

1 Podstawy opracowania

1. Zestawienie zużycia gazu ziemnego za rok 2024 przekazane przez użytkownika obiektu,
2. Wskaźniki emisji publikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE),
3. Informacje przekazane przez Inwestora i uzgodnienia z Inwestorem.

2 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie efektu ekologicznego możliwego do uzyskania w wyniku modernizacji kotłowni gazowej wraz z wymianą instalacji centralnego ogrzewania w budynku Domu Pomocy Społecznej im. św. O. Rafała Kalinowskiego w Wadowicach. Zadanie obejmuje m.in.:

- demontaż istniejących kotłów, urządzeń, rurociągów, kominów, pomp i armatury w kotłowni gazowej, demontaż naczynia wzbiorczego
- montaż nowych urządzeń kotłowni w tym kotłów gazowych z automatyką sterującą, rurociągów i armatury,
- montaż systemu powietrzno-spalinowego,
- rozbiórkę zbędnych odcinków wewnętrznej instalacji gazowej i armatury,
- budowę nowych odcinków instalacji gazowej i armatury dla kotłowni
- demontaż istniejących grzejników i rurociągów instalacji centralnego ogrzewania będących w złym stanie technicznym,
- montaż nowych grzejników i rurociągów instalacji centralnego ogrzewania,
- montaż zaworów termostatycznych,
- wykonanie izolacji termicznych rurociągów,
- modernizacja układu przygotowania ciepłej wody użytkowej w kotłowni,
- niezbędne roboty ogólnobudowlane towarzyszące w kotłowni (malowanie ścian i sufitu, wyrównanie ścian)
- próby, rozruch i regulacja instalacji.

3 Stan istniejący

3.1 Opis ogólny

Budynek ogrzewany jest przez własną kotłownię gazową i wyposażony jest w instalacje centralnego ogrzewania.

Istniejąca kotłownia gazowa znajduje się centralnej części budynku w kondygnacji przyziemia i jest wyposażona w dwa kotły gazowe atmosferyczne zasilane gazem ziemnym:

- kocioł gazowy wodny Schäfer DXN127 o mocy 127,0kW, rok. prod. 1997 2 szt.

Kotły są źródłem ciepła do ogrzewania budynku oraz do przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w dwóch zasobnikach:

- zasobnik c.w.u. z wężownicą Kospel SW-300 o pojemności 300dm³
- zasobnik c.w.u. z wężownicą Galmet SGW(S) 200 o pojemności 200dm³

Kotły włączone są do indywidualnych przewodów spalinowych ze stali nierdzewnej $\phi 180\text{mm}$.
W kotłowni zamontowany jest generator dwutlenku chloru EuroClean OXCL Midi przeznaczony do dezynfekcji ciepłej wody.

Instalacja centralnego ogrzewania pracuje systemie w pompowym, zamkniętym, rozdzielacz dolny z naczyniem przeponowym wzbiorczym zlokalizowanym w kotłowni.

Instalacja wykonana jest z rur stalowych w złym stanie technicznym. W budynku znajdują się grzejniki płytowe stalowe w różnym stanie technicznym. Lokalnie występują rury grzewcze gładkie (część łazienek) i niewielka ilość grzejników z rur fawiera. Izolacje termiczne rurociągów wykonane z wełny szklanej z płaszczem gipsowym.

Instalacja nie jest wyposażona w zawory termostacyjne i zawory podpionowe.

3.2 Zużycie gazu ziemnego w stanie istniejącym

Na podstawie faktur za gaz określono zużycie gazu ziemnego na potrzeby ogrzewania, przygotowania ciepłej wody i kuchni za rok 2024. Zużycie to wynosi 341980 kWh/rok.

Na podstawie miesięcznego rozkładu zużycia gazu dokonano szacunkowego podziału zużycia na ogrzewanie budynku, przygotowanie ciepłej wody użytkowej i potrzeby kuchni:

- | | |
|--|----------------|
| • zużycie na potrzeby ogrzewania | 158390 kWh/rok |
| • zużycie na potrzeby przygotowania c.w.u. | 168490 kWh/rok |
| • zużycie na potrzeby kuchni (taboret Kromet 18kW) | 15100 kWh/rok* |

** Do obliczenia efektu ekologicznego pomija się zużycie gazu na potrzeby kuchni. Zadanie nie obejmuje modernizacji instalacji gazowej dla kuchni.*

3.3 Obliczenie zapotrzebowania energii w stanie istniejącym

3.3.1 Obliczenie zapotrzebowania energii dla ogrzewania

$\eta_{H,g0} = 0,86$ - sprawność wytwarzania ciepła dla istniejących kotłów gazowych

$\eta_{H,e0} = 0,77$ - sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_{H,d0} = 0,90$ - sprawność przesyłu ciepła

$\eta_{H,s0} = 1,00$ - sprawność akumulacji ciepła

$\eta_{H,tot0} = 0,86 \cdot 0,77 \cdot 0,90 \cdot 1,00 = 0,60$ - sprawność całkowita systemu grzewczego

Zapotrzebowanie energii końcowej (finalnej) dla ogrzewania w stanie istniejącym obliczone na podstawie faktur wynosi:

$$E_{H,k0} = 158390 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{rok}} \right] = 570,20 \left[\frac{\text{GJ}}{\text{rok}} \right]$$

Ilość energii cieplnej użytkowej:

$$E_{H,u0} = E_{H,k0} \cdot \eta_{H,tot0} = 570,20 \cdot 0,60 = 342,12 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

3.3.2 Obliczenie zapotrzebowania energii dla c.w.u.

$\eta_{W,g0} = 0,88$ - sprawność wytwarzania ciepła dla istniejących kotłów gazowych

$\eta_{W,s0} = 0,85$ - sprawność akumulacji ciepła

$\eta_{W,d0} = 0,50$ - sprawność przesyłu ciepła

$\eta_{W,e0} = 1,00$ - sprawność wykorzystania ciepła

$\eta_{W,tot0} = 0,88 \cdot 0,85 \cdot 0,50 \cdot 1,00 = 0,37$ - sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody

Zapotrzebowanie energii końcowej (finalnej) do przygotowania ciepłej wody w stanie istniejącym obliczone na podstawie faktur wynosi:

$$E_{W,k0} = 168490 \left[\frac{kWh}{rok} \right] = 606,56 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

Ilość energii cieplnej użytkowej do przygotowania ciepłej wody:

$$E_{W,u0} = E_{W,k0} \cdot \eta_{W,tot0} = 606,56 \cdot 0,37 = 224,43 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

4 Stan projektowany

4.1 Opis zakresu planowanych robót

Zgodnie z zakresem projektowanych prac, przeprowadzone zostaną m.in. następujące roboty mające wpływ na charakterystykę energetyczną i zużycie energii w budynku:

- demontaż istniejących kotłów, urządzeń, rurociągów, kominów i armatury w kotłowni gazowej,
- montaż nowych urządzeń kotłowni w tym kotłów gazowych z automatyką sterującą, rurociągów i armatury,
- montaż systemu powietrzno-spalinowego,
- rozbiórkę zbędnych odcinków wewnętrznej instalacji gazowej i armatury,
- budowę nowych odcinków instalacji gazowej i armatury dla kotłowni,
- demontaż istniejących grzejników i rurociągów instalacji centralnego ogrzewania będących w złym stanie technicznym,
- montaż nowych grzejników i rurociągów instalacji centralnego ogrzewania,
- montaż zaworów termostatycznych,
- wykonanie izolacji termicznych rurociągów,
- modernizacja układu przygotowania ciepłej wody użytkowej w kotłowni,
- próby, rozruch i regulacja instalacji.

4.2 Obliczenie zapotrzebowania energii po modernizacji

4.2.1 Obliczenie zapotrzebowania energii dla ogrzewania po modernizacji

$$\begin{aligned}\eta_{H,g1} &= 0,95 && \text{- sprawność wytwarzania ciepła dla projektowanych kotłów gazowych} \\ \eta_{H,e1} &= 0,89 && \text{- sprawność regulacji i wykorzystania ciepła (wprowadzenie termostatów)} \\ \eta_{H,d1} &= 0,96 && \text{- sprawność przesyłu ciepła (poprawa izolacji termicznej rurociągów)} \\ \eta_{H,s1} &= 1,00 && \text{- sprawność akumulacji ciepła (bez zmian)} \\ \eta_{H,tot1} &= 0,95 \cdot 0,89 \cdot 0,96 \cdot 1,00 = 0,81 && \text{- sprawność całkowita systemu grzewczego}\end{aligned}$$

Ilość energii cieplnej użytkowej (bez zmian):

$$E_{H,u1} = E_{H,u0} = 342,12 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

Zapotrzebowanie energii cieplnej końcowej (finalnej) po modernizacji:

$$E_{H,k1} = \frac{E_{H,u1}}{\eta_{H,tot1}} = \frac{342,12}{0,81} = 422,37 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

4.2.2 Obliczenie zapotrzebowania energii dla c.w.u. po modernizacji

$$\begin{aligned}\eta_{W,g1} &= 0,88 && \text{- sprawność wytwarzania ciepła dla projektowanych kotłów gazowych} \\ \eta_{W,s1} &= 0,85 && \text{- sprawność akumulacji ciepła (bez zmian)} \\ \eta_{W,d1} &= 0,60 && \text{- sprawność przesyłu ciepła (wprowadzenie ograniczenia czasu pracy} \\ &&& \text{obiegu cyrkulacyjnego)} \\ \eta_{W,e1} &= 1,00 && \text{- sprawność wykorzystania ciepła} \\ \eta_{W,tot1} &= 0,88 \cdot 0,85 \cdot 0,60 \cdot 1,00 = 0,45 && \text{- sprawność całkowita systemu przygotow. ciepłej wody}\end{aligned}$$

Ilość energii cieplnej użytkowej (bez zmian):

$$E_{W,u1} = E_{W,u0} = 224,43 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

Zapotrzebowanie energii końcowej (finalnej) do przygotowania ciepłej wody po modernizacji:

$$E_{W,k1} = \frac{E_{W,u1}}{\eta_{W,tot1}} = \frac{224,43}{0,45} = 498,73 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

5 Obliczenie efektu ekologicznego

5.1 Wskaźniki emisji

Przyjęte do obliczeń wskaźniki jednostkowe emisji zanieczyszczeń (na podstawie KOBIZE):

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	g/GJ	0,4	50	30	57650	0,5

5.2 Obliczenie bezpośredniego efektu ekologicznego

Zapotrzebowanie energii końcowej (finalnej) w stanie istniejącym:

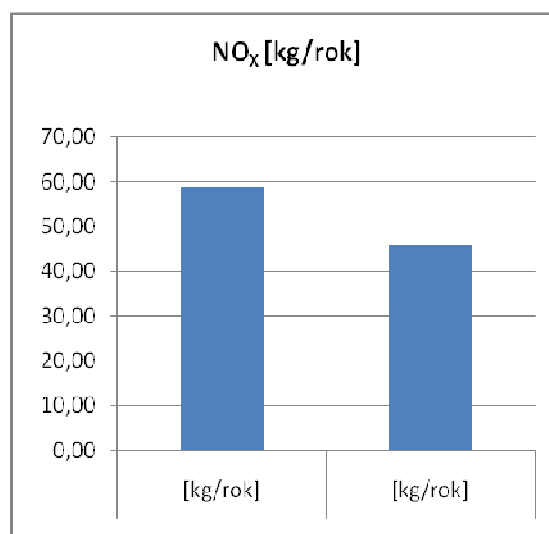
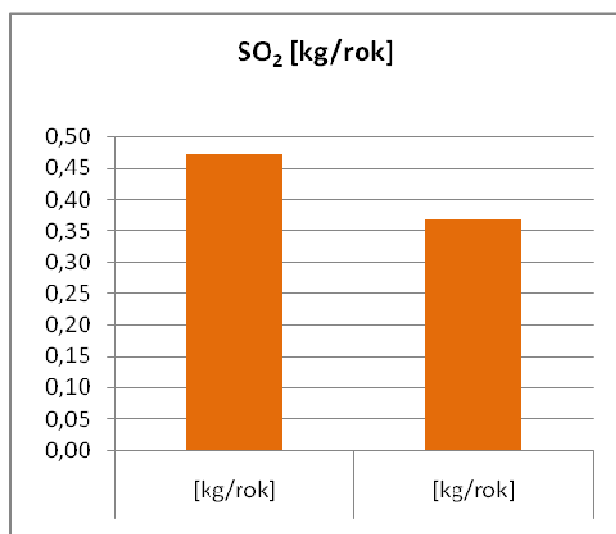
$$E_{k0} = E_{H,k0} + E_{W,k0} = 570,20 + 606,56 = 1176,76 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

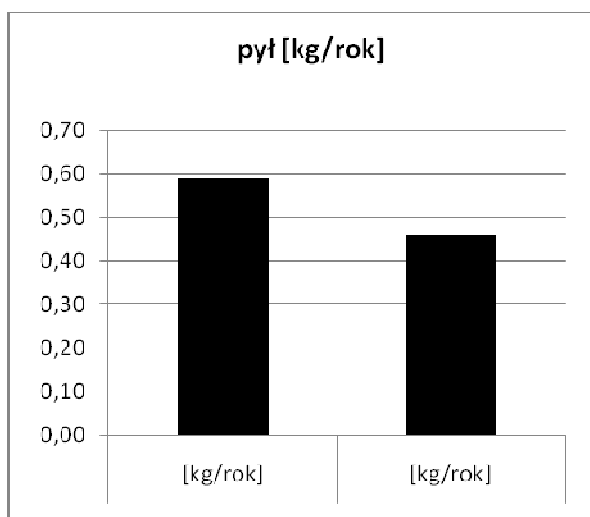
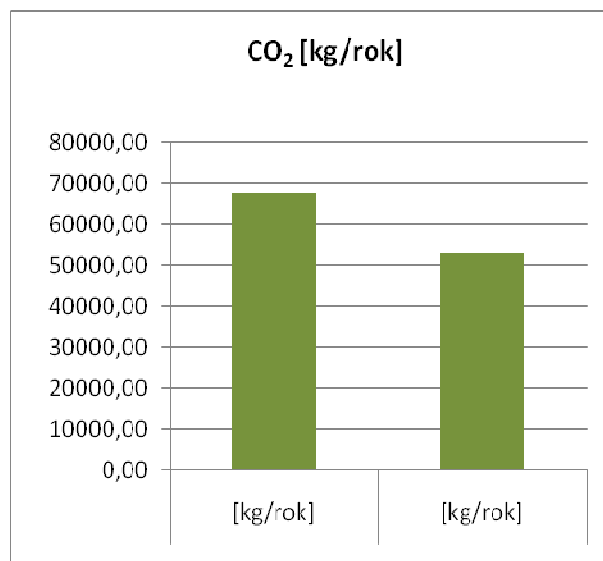
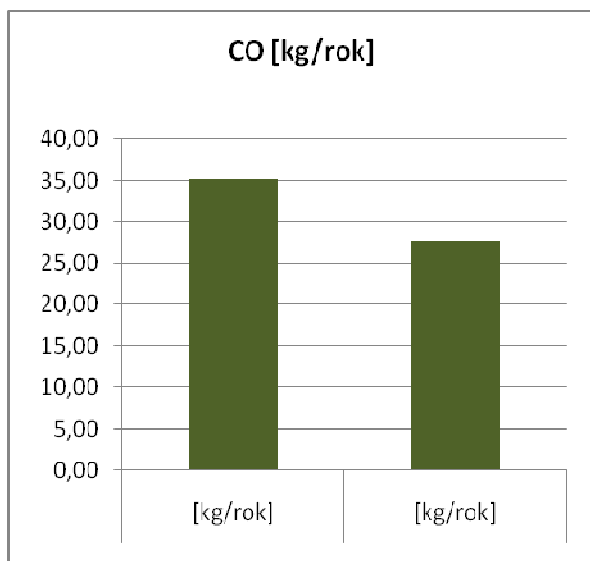
Zapotrzebowanie energii cieplnej końcowej (finalnej) po modernizacji:

$$E_{k1} = E_{H,k1} + E_{W,k1} = 422,37 + 498,73 = 921,10 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki obliczeń efektu ekologicznego:

BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY				
emitowane zanieczyszczenie	stan istniejący	po modernizacji	efekt ekologiczny	redukcja emisji
	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[%]
SO ₂	0,471	0,368	0,102	21,7%
NO _x	58,838	46,055	12,783	21,7%
CO	35,303	27,633	7,670	21,7%
CO ₂	67840	53101	14739	21,7%
PYŁ	0,5884	0,4606	0,128	21,7%





5.3 Obliczenie emisji równoważnej

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, która wynika ze zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną SO₂ dokonuje się wg. poniższego wzoru:

$$E_r = \sum E \cdot k$$

gdzie:

E - redukcja emisji danego zanieczyszczenia

k - współczynnik toksyczności danego zanieczyszczenia

zanieczyszczenie	współczynnik toksyczności	emisja		emisja równoważna	
		przed modernizacją	po modernizacji	przed modernizacją	po modernizacji
		[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]
SO ₂	1	0,471	0,368	0,471	0,368
NO _x	2,9	58,838	46,055	170,630	133,560
PYŁ	2,9	0,5884	0,4606	1,706	1,336
CO	0,5	35,30	27,63	17,651	13,817
Łączna emisja równoważna				190,459	149,080
efekt ekologiczny [kg/rok] / [%]				-	41,379
				-	21,7%

Redukcja emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną SO₂ wynosi:

$$E_r = 41,379 \left[\frac{kg}{rok} \right]$$

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla projektowanego przedsięwzięcia wynosi 41,379 kg/rok, czyli 21,7%.

6 Wnioski końcowe

Realizacja przedsięwzięcia polegającego na modernizacji kotłowni gazowej wraz z wymianą instalacji centralnego ogrzewania w budynku Domu Pomocy Społecznej im. św. O. Rafała Kalinowskiego w Wadowicach spowoduje następujące efekty:

1. Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową z 1176,76GJ/rok do 921,10GJ/rok tj. o 255,66GJ/rok czyli **21,7%**.
2. Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną SO₂
E_r = 41,379kg/rok
3. Zmniejszenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń (efekt ekologiczny):

emitowane zanieczyszczenie	efekt ekologiczny	redukcja emisji
	[kg/rok]	[%]
SO ₂	0,102	21,7%
NO _x	12,783	21,7%
CO	7,670	21,7%
CO ₂	14739	21,7%
PYŁ	0,128	21,7%