

Audyty efektywności energetycznej

Podstawa prawna: Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

Adres budynku ulica powiat województwo	Ruda Śląska, Gen. Hallera 80 Ruda Śląska śląskie
Wykonawca audytu firma:	ATsys.pl Sp. z o.o. Spółka Komandytowa 40-030 Katowice, Lompy 7/3
imię i nazwisko:	 niska emisja.pl
nr opracowania	Radosław Pęczak Monika Gołębiowska Katarzyna Budzisz GPW2/001/002/2024 Budynek: hali

TABELA 1.
KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ			Data wykonania	
			03.12.2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja systemu ogrzewania Budynek hali OES Czarny Las		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Modernizacja systemu ogrzewania Budynek hali OES Czarny Las		
Dane podmiotu o którego będzie realizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa): przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. ul. Wojewódzka 19, 40-026 Katowice		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: ¹	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: ²	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: ¹	18 206,51	kWh/rok	1,56	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: ¹	8 522,60	kWh/rok	0,73	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ²	0	kWh/rok	0	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ²	0	kWh/rok	0	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	Katarzyna Budzisz			
Nr telefonu:	785 708 808			
Podpis:				

Objaśnienia:

¹ W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

² W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

TABELA 2.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Hala	1.2. Rok budowy	Lata 90.
1.3 Inwestor	Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. ul. Wojewódzka 19, 40-026 Katowice	1.4 Adres budynku	Ruda Śląska, Gen. Hallera 80
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
ATsys.pl Sp. z o.o. Spółka Komandytowa 40-030 Katowice, Lompy 7/3, KRS: 0000457756, NIP: 6342817144, REGON: 243232469			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Monika Gołębiowska Nr uprawnień do sporządzenia świadectw energetycznych: 14244/2017 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych: 2215 Katarzyna Budzisz Nr uprawnień do sporządzenia świadectw energetycznych: 19394/2023 ATsys.pl Sp. z o.o. Spółka Komandytowa 40-030 Katowice, Lompy 7/3			Podpis:
5. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Monika Gołębiowska	Opracowanie i sprawdzenie dokumentacji	
2	Katarzyna Budzisz	Opracowanie dokumentacji	
3	Radosław Pęcak	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
6. Data i miejsce wykonania opracowania			
Katowice, 03.12.2024 r.			
7. Spis treści			
TABELA 1. KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ			2
TABELA 2. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			3
TABELA 4. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO.....			5
TABELA 5. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA BUDOWLANEGO BUDYNKU			10
TABELA 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU			12
4.1 Inwentaryzacja budynku.....			12
4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....			12
Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych			12
Charakterystyka systemu ogrzewania			12
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			13

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności	13
Charakterystyka systemu ogrzewania ciepłej wody użytkowej	13
Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji ..	14
Charakterystyka systemu wentylacji	14
TABELA 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU	15
Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	15
TABELA 6. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	17
6.1 Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego	18
6.2 Ocena proponowanego przedsięwzięcia	20
Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT ..	22
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)	22
TABELA 8. OPIS WARIANTU OPTYMALNEGO	24
Załącznik nr 1	25
Załącznik nr 2	26
Załącznik nr 3	27
Załącznik nr 4	30
Załącznik nr 5	31

TABELA 4.
KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek użyteczności publicznej – biurowy, składający się z jednej kondygnacji nadziemnej, niepodpiwniczony.	Budynek użyteczności publicznej – biurowy, składający się z jednej kondygnacji nadziemnej, niepodpiwniczony.
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	880	879,8
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	277	277,16
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0	0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	0	0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	KOCIOŁ GAZOWY	POMPA CIEPŁA POWIETRZE-WODA (90%) / KOCIOŁ GAZOWY (10%)
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	KOCIOŁ GAZOWY	POMPA CIEPŁA POWIETRZE-WODA (90%) / KOCIOŁ GAZOWY (10%)
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,57	0,57
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m²K)]			
1	Strop pod nieogr. poddaszem 18,4 cm (oznaczenie: DACH, rodzaj przegrody Strop pod nieogr. poddaszem)	0,2530	0,253
2	Drzwi zewnętrzne (oznaczenie: DZ, rodzaj przegrody Drzwi zewnętrzne)	2,6000	2,600
3	Okno zewnętrzne (oznaczenie: OZ, rodzaj przegrody Okno zewnętrzne)	1,8000	1,800
4	Podłoga na gruncie 9,0 cm (oznaczenie: PODŁ, rodzaj przegrody Podłoga na gruncie)	0,7470	0,747
5	Ściana zewnętrzna 20,5 cm (oznaczenie: SZ, rodzaj przegrody Ściana zewnętrzna)	1,2490	1,249

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	3,24
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 przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	3,24
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	wentylacja grawitacyjna	wentylacja grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne wywiewne	kanały wentylacyjne wywiewne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 224,30	5 224,30
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	37,07	13,24
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	2,09	2,09
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	194,52	194,52
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	269,89	90,14
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	2,00	1,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	194,95	194,95

9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	270,50	90,35
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	90,00	219,44
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m3]	77,73	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	88	71
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2 ·rok)] ****)	270,50	90,35
2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m2 ·rok)] ****)	297,55	213,22
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	67%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	180,75	
5	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	4,32	
6	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	-2,04	
7	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	4 469,31	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,00	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		-150 000,00	-184 500,00
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		400 000,00	0,00
3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	160%	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	NIE	⁵⁾
5	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	0,00	

9. Grant termomodernizacyjny		
1	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² x rok)]	45 (budynek użyteczności publicznej pozostałe)
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	0,00
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
1	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy:	NIE , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)
2	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
3	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0,00
4	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
11. Inne		
1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zastosowana wysokosprawna kogeneracja	NIE ZOSTANIE ⁷⁾
2	Budynek wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	NIE JEST ⁷⁾
3	Przedsięwzięcie przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	NIE STANOWI ⁷⁾
4	Z audytu energetycznego, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	NIE WYNIKA ⁷⁾ ,

- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
 - 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
 - 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
 - 4) Jeśli dotyczy.
 - 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
 - 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
 - 7) Niepotrzebne skreślić.
 - 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
 - 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
 - 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.
- ****) na podstawie świadectwa charakterystyki energetycznej

TABELA 5.
DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU
AUDYTU ORAZ WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA BUDOWLANEGO BUDYNKU

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tj. Dz.U. 2022 poz. 1225)
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
4. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2019 poz. 1829)
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 grudnia 2016 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2017 poz. 22)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606).
8. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
9. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
10. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
11. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
12. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
13. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).

14. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
15. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
16. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
17. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- Ankieta określająca inwentaryzację
- Dokumentacja zdjęciowa

3.3 Osoby udzielające informacji

Pracownik Zamawiającego

3.4 Data wizytacji terenowej

2024 r.

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku wraz z modernizacją źródła ogrzewania budynku.

TABELA 4.
INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Inwentaryzacja budynku

Konstrukcja/technologia budynku	Budynek użyteczności publicznej – hala, magazyn składający się z jednej kondygnacji nadziemnej, niepodpiwniczony.
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	4 005 m ³
Kubatura ogrzewania	6 990 m ³
Powierzchnia netto budynku	1 397,90 m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku	1 397,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0 m ²
Powierzchnia zabudowy budynku	801,087 m ²
Ilość mieszkań	brak
Ilość użytkowników	20

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Opis	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)	U _{max} W/(m ² *K)
Strop pod nieogr. poddaszem 18,4 cm (oznaczenie: DACH, rodzaj przegrody Strop pod nieogr. poddaszem)	768,9	0,25	0,15
Drzwi zewnętrzne (oznaczenie: DZ, rodzaj przegrody Drzwi zewnętrzne)	96,4	2,60	1,30
Okno zewnętrzne (oznaczenie: OZ, rodzaj przegrody Okno zewnętrzne)	23,7	1,80	1,40
Podłoga na gruncie 9,0 cm (oznaczenie: PODł, rodzaj przegrody Podłoga na gruncie)	768,9	0,67	0,30
Ściana wewnętrzna 19,0 cm (oznaczenie: SW-19, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	-	0,79	1,00
Ściana wewnętrzna 29,0 cm (oznaczenie: SW-29, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	-	0,55	1,00
Ściana wewnętrzna 38,0 cm (oznaczenie: SW-38, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	-	0,43	1,00
Ściana zewnętrzna 46,0 cm (oznaczenie: SZ, rodzaj przegrody Ściana zewnętrzna)	509,1	0,37	0,20

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	lokalna kotłownia gazowa
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane

4.	Rodzaje grzejników	Ogrzewanie wodne z grzejnikami z termostatami
5.	Oślonienie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	TAK
7.	Zabezpieczenie	układ zamknięty
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	bez przerw

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,72
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	System ogrzewania bez zasobnika ciepła
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła

Charakterystyka systemu ogrzewania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW
2.	Piony i ich izolacja	Miejskowe podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak

4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak zasobnika
----	-----------------------	----------------

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,85
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,68

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Miejscowe podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna

TABELA 5.
OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

1. Przegrody zewnętrzne

Tabela przedstawia odniesienie poszczególnych przegród i spełnienie przez nich wymaga w zakres WT2021.

przegroda	U [w/(m ² *K)]		Ocena
	istniejące	wymagane	
Strop pod nieogrz. poddaszem 18,4 cm (oznaczenie: DACH, rodzaj przegrody Strop pod nieogrz. poddaszem)	0,25	0,15	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Podłoga na gruncie 9,0 cm (oznaczenie: PODŁ, rodzaj przegrody Podłoga na gruncie)	0,67	0,30	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Ściana wewnętrzna 19,0 cm (oznaczenie: SW-19, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	0,79	1,00	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Ściana wewnętrzna 29,0 cm (oznaczenie: SW-29, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	0,55	1,00	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Ściana wewnętrzna 38,0 cm (oznaczenie: SW-38, rodzaj przegrody Ściana wewnętrzna)	0,43	1,00	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Ściana zewnętrzna 46,0 cm (oznaczenie: SZ, rodzaj przegrody Ściana zewnętrzna)	0,37	0,20	Nie planuje się wymiany / modernizacji

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Inwestor nie planuje modernizacji budynku.

2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/(m ² *K)]		Ocena
	istniejące	wymagane	
Drzwi zewnętrzne (oznaczenie: DZ, rodzaj przegrody Drzwi zewnętrzne)	2,60	1,30	Nie planuje się wymiany / modernizacji
Okno zewnętrzne (oznaczenie: OZ, rodzaj przegrody Okno zewnętrzne)	1,80	0,90	Nie planuje się wymiany / modernizacji

Ogólny stan techniczny drzwi i okien jest niezadowalający. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

3. System grzewczy

Budynek jest wyposażony w instalację gazową, zasilaną przez kocioł gazowy kondensacyjny o mocy nominalnej do 50 kW. System wykorzystuje nowoczesne kotły pracujące w parametrach 70/55°C, co zapewnia wysoką sprawność wytwarzania ciepła ($\eta_{H,g}$). Kotły kondensacyjne charakteryzują się

zdolnością odzyskiwania ciepła z pary wodnej zawartej w spalinach, co zwiększa ich efektywność energetyczną w porównaniu do tradycyjnych urządzeń grzewczych.

Sprawność przesyłu ciepła ($\eta_{H,d}$) w systemie jest również zoptymalizowana dzięki zastosowaniu centralnego ogrzewania wodnego z lokalnym źródłem ciepła umieszczonym w ogrzewanym budynku. Przewody, armatura i urządzenia są odpowiednio zaizolowane i zainstalowane w przestrzeniach nieogrzewanych, co minimalizuje straty przesyłowe.

System ogrzewania wodnego został zaprojektowany z uwzględnieniem zaawansowanej regulacji i efektywnego wykorzystania ciepła ($\eta_{H,e}$). Wyposażony jest w grzejniki członowe lub płytowe, a także w centralną i miejscową regulację z zaworami termostatycznymi. Zawory te działają proporcjonalnie w zakresie 2K, co pozwala na precyzyjne dostosowanie temperatury w pomieszczeniach do aktualnych potrzeb użytkowników.

Co istotne, system ogrzewania nie zawiera zasobnika ciepła, co eliminuje konieczność magazynowania ciepła i potencjalne straty z tym związane ($\eta_{w,s}$). Dzięki temu system jest prostszy w eksploatacji, a energia jest dostarczana w sposób bezpośredni i wydajny. Tego typu rozwiązanie pozwala na utrzymanie wysokiej efektywności energetycznej i komfortu cieplnego w budynku.

4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej (CWU) bazuje na kotłach kondensacyjnych opalanych gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW, co zapewnia efektywne wytwarzanie ciepła. System wykorzystuje miejscowe podgrzewanie wody bez obiegów cyrkulacyjnych, co umożliwia przygotowanie CWU dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym, redukując straty przesyłowe. W instalacji nie zastosowano zasobnika CWU, co minimalizuje straty akumulacji oraz optymalizuje zużycie energii. Dzięki temu rozwiązaniu system jest oszczędny, efektywny i dobrze dostosowany do lokalnych potrzeb użytkowników.

5. Wentylacja

Wentylacja naturalna polega na wymianie powietrza dzięki różnicy temperatur i ciśnień, wspomagana kominami wentylacyjnymi. Zapewnia pasywną cyrkulację powietrza bez urządzeń mechanicznych.

TABELA 6.
OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA
TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrzawentylacyjnego
3. Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po zmianie źródła ciepła	jedn.
	Ciepło sieciowe	Energia elektryczna - pompa ciepła gruntowa	
t_{wo} , magazyny, korytarze	8,0		$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , warsztat	16,0		$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	691		dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$	1 732		

UWAGA:

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:
 NIE ANALIZOWANO ZMIANY PARAMETERÓW PRZEGRÓD – ZGODNIE Z ZALECENIEM
 ZAMAWIAJĄCEGO ANALIZOWANO PRZEDSIĘWZIĘCIE POD KĄTEM ZMIANY ŹRÓDŁA
 CIEPŁA.**

6.1 Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Zapotrzebowanie na ciepło w stanie aktualnym [energia użytkowa, Q_h] = 195 GJ/rok

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

WARIANT I:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		WARIANT I	
	Rodzaj systemu zasilania / SKRÓCONY OPIS WARIANTU	KOCIOŁ WĘGLOWY		POMPA CIEPŁA POWIETRZE-WODA wraz z górnym źródłem ciepła w postaci kotła gazowego (udział pompy do kotła 90%/10%) Sprawność pompy (COP): 3,5 Sprawność kotła gazowego: 0,91 (bez zmian w stosunku do stanu obecnego)	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	$\eta_w =$	3,24
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_p =$	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,72	$\eta =$	2,57
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (WARIANT I)
	KOCIOŁ WĘGLOWY	POMPA CIEPŁA WODA-WODA
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW	Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K

sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła
Koszty wariantu	- zł	250 000,00 zł

6.2 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (WARIANT I)
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1160	0,0358
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu i modernizacji przegród	GJ/rok	71	71
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,72	2,57
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	98	33
7	Produkcja energii cieplnej (elektrycznej na potrzeby produkcję energii cieplnej) z OZE	GJ/rok	0	0
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu i produkcji z instalacji OZE	GJ/rok	98	33
8	Roczna opłata zmienna	zł/rok	8 857	7 213
9	Roczna opłata stała, pozostałe koszty operacyjne	zł/rok	0	0
10	Roczny abonament	zł/rok	0	0
11	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	8 857	7 213
12	Różnica	zł/rok		1 644
13	Koszt	zł		250 000
14	SPBT	lat		152,1

Do realizacji wybrano wariant I ze względu na najniższy współczynnik SPBT.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 2 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0005 \text{ MW}$

Zakres prac:

Nie przewidziano modernizacji instalacji cwu. Zakłada się zmianę źródła ciepła, co spowoduje zwiększenie sprawności wytwarzania i zmianę opłat za energię.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0005	0,0005
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1}$ cw	GJ/rok	2	1
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	180	219
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	17	17
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	197	237
7	Różnica	zł/a		-39
8	Koszt	zł		w cenie wymiany źródła ciepła
9	SPBT	lat		-

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja źródła ciepła	250 000	152

Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
3. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu		
		1	2	
1	Modernizacja źródła ciepła	X		

Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu	Koszt całkowity [zł]
2	1	250 000	2 500	252 500

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	h	w_d	$Q_{co} \cdot w_d$ / h	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0145	71	2,570	1,00	33	7 213	0,0000	1	219	0,0145	33,9	7 433	67	1 605	66,3%
0-stan istniejący	0,0405	71	0,721	1,00	98	8 857	0,0000	2	180	0,0405	100,4	9 037			

1 wariant wybrany do realizacji

²⁾ - wyniki wg załącznika nr 3

²⁾ - wyniki wg załącznika nr 4

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyj nego	Planowane koszty całkowite ¹⁾	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł]	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
		zł	zł/rok	%			
1	2	3	4	5		7	8
1	Modernizacja źródła ciepła	252 500	1 605	196,5%	126 250,00	40 400	-

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy.

TABELA 8. OPIS WARIANTU OPTIMALNEGO
--

Modernizacja źródła ciepła to proces zastąpienia lub unowocześnienia dotychczasowego systemu ogrzewania bardziej efektywnymi i ekologicznymi rozwiązaniami. Wymiana starych kotłów na nowoczesne piece gazowe, pompy ciepła, czy instalacje fotowoltaiczne zintegrowane z systemami ogrzewania, to nie tylko sposób na oszczędność kosztów, ale także na zmniejszenie emisji szkodliwych substancji do środowiska. Modernizacja przyczynia się do poprawy jakości powietrza i komfortu termicznego, a często można na nią uzyskać dofinansowanie w ramach programów wspierających działania proekologiczne.

W wariantcie docelowym planuje się wymianę obecnego źródła ciepła na pompę ciepła o współczynniku wydajności (COP) równym 3,5. Oznacza to, że pompa ta będzie w stanie dostarczyć czterokrotnie więcej energii cieplnej, niż wynosi zużycie energii elektrycznej potrzebnej do jej pracy. Dzięki temu rozwiązanie to jest bardzo efektywne energetycznie, co przekłada się na obniżenie kosztów eksploatacyjnych oraz na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Pompy woda-woda są szczególnie efektywne tam, gdzie istnieje możliwość wykorzystania wód gruntowych lub powierzchniowych jako źródła ciepła, co dodatkowo podnosi stabilność systemu grzewczego i sprzyja długoterminowej oszczędności. Pozostawione zostanie dotychczasowe źródło ciepła w postaci kotła gazowego, którego udział w systemie ogrzewania cwu i co ustalono w wysokości 10% zapotrzebowania na energię.

Załącznik nr 1

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,4	0,4
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	133	133
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	489	489
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	3,24
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,728	2,593
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	672	189
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	2	1

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,009	0,009
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	2,1	2,1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,5	0,5

Załącznik nr 2

Elementy składowe opłaty	Stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (WARIANT I)	Jednostka
Roczna opłata zmienna	90,00	219,44 zł	zł/GJ
Roczna opłata stała, pozostałe koszty operacyjne	- zł	- zł	zł
Roczny abonament	- zł	- zł	zł

Załącznik nr 3

Charakterystyka przegród

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Strop pod nieogr. poddaszem 18,4 cm											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STYRO-040	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7	
SOSNA	0,0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,200	0,200	60,00	12	533,3	533,3	
PŁYTA GK	0,0120	Płyty karton-gips	0,230	450	2,090	0,052	0,052	375,00	2	32,0	32,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												3,952
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,253
PODŁ	Podłoga na gruncie 9,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Pozioma izol. krawędziowa: ŻELBET o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 0,20 m												
Pionowa izol. krawędziowa: ŻELBET o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,20 m												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BET-POSADZ	0,0800	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,057	0,057	30,00	24	2666,7	2666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												1,425
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,492
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,670
SW-19	Ściana wewnętrzna 19,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
GAZOBET-06	0,1700	Gazobeton 06.	0,174	600	1,000	0,977	0,977	75,87	9	2240,7	2240,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,130

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												1,261
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,793
SW-29	Ściana wewnętrzna 29,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
GAZOBET-06	0,2700	Gazobeton 06.	0,174	600	1,000	1,552	1,552	75,87	9	3558,7	3558,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												1,836
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,545
SW-38	Ściana wewnętrzna 38,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
GAZOBET-06	0,3600	Gazobeton 06.	0,174	600	1,000	2,069	2,069	75,87	9	4745,0	4745,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,353
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,425
SZ	Ściana zewnętrzna 46,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
GAZOBET-06	0,4350	Gazobeton 06.	0,174	600	1,000	2,500	2,500	75,87	9	5733,5	5733,5	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,370

Załącznik nr 4

Charakterystyka energetyczna budynku w stanie przed

Załącznik nr 5

Charakterystyka energetyczna budynku w stanie docelowym