

Audyt energetyczny

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o
wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej
ewidencji emisyjności budynków

Adres budynku

ulica
powiat
województwo

Zabłędza 89
tuchowski
małopolskie

Wykonawca audytu

firma:

ATsys.pl Sp. z o.o. Spółka Komandytowa
40-030 Katowice, Lompy 7/3



imię i nazwisko:

Radosław Pęczak
Monika Gołębiowska
Katarzyna Budzisz

nr opracowania

SS_Tuchów/ATsys/2024/0012/01

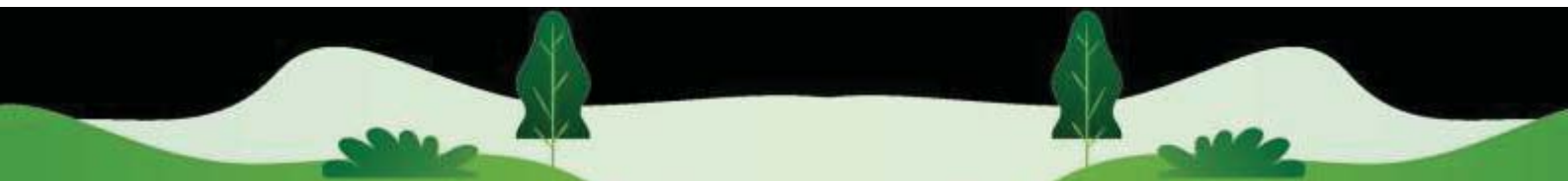


TABELA 1.
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2.Rok budowy	1982
1.3 Inwestor	Właściciel nieruchomości, Gmina Tuchów w ramach Programu STOP SMOG	1.4 Adres budynku	Zabłędza 89
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 Pęcał	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
6. Data i miejsce wykonania opracowania			
Katowice, 22.02.2024 r.			
7. Spis treści			
TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			2
TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO.....			4
TABELA 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPY I UWAGI INWESTORA BUDOWLANEGO BUDYNKU			7
TABELA 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU			9
Inwentaryzacja budynku.....			9
Opis techniczny podstawowych elementów budynku			9
Charakterystyka systemu ogrzewania			10
Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			10
Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności			10
Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....			12
Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji			12

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności	12
Charakterystyka systemu wentylacji	12
TABELA 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU	13
Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	13
Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela	14
TABELA 6. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	15
TABELA 7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	16
Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia (przegrody)	17
Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT ..	21
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)	21
TABELA 8. OPIS WARIANTU OPTYMALNEGO	23
ZAŁĄCZNIK NR 1 ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ (UPROSZCZONE)	25
ZAŁĄCZNIK NR 2 ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ (UPROSZCZONE)	28
Załącznik nr 3	31
Załącznik nr 4	32
Załącznik nr 5	33

TABELA 2.
KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	338	337,5
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	135	135
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	135	135
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,0%	100,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.	Kocioł gazowy kondensacyjny
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.	Kocioł gazowy kondensacyjny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,57	1,57
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m²K)]			
1	Ściana zewnętrzna przyziemia	0,480	0,480
2	Ściany zewnętrzne	0,850	0,850
3	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	0,850	0,850
3	Strop nad ostatnią kondygnacją	0,710	0,710
4	Dach skośny nad ogrzewanym poddaszem, kąt nachylenia 40 st.	0,240	0,240
6	Podłoga na gruncie	0,510	0,510
4	Okna zewnętrzne	1,8 / 3,5	1,8 / 3,5 / 0,9
8	Drzwi (starego typu)	3,500	3,500
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	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 [-]	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	337,50	337,50
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,76	0,76

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	15,04	12,64
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	3,2	3,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	117,2	107,3
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	232,0	139,5
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	30	23
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	232,03	139,52
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	30	23
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	303	268
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	539	334
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	63,64	41,67
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	0,0030	0,0045
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	109,37	43,06
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	40,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		39,87%	
Planowane koszty całkowite [zł]		87 151	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		8912,15	
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnejkW			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy			

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostkii energii

***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

TABELA 3.
DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU
AUDYTU ORAZ WYTYCZNE 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 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).
3. 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)
4. 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)
5. 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.).
6. 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).
7. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
8. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
9. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
10. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
11. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
12. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
13. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
14. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
15. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.

16. 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

Mieszkaniec nieruchomości

3.4 Data wizytacji terenowej

2024 r.

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku wraz z oceną efektywności ocieplenia ścian zewnętrznych, ocieplenia podłogi na gruncie, ocieplenia dachu, ocieplenia stropu pod nieogrzewanym poddaszem, wymiany stolarki okiennej oraz drzwiowej niespełniającej wymagań WT2021 oraz modernizację oświetlenia, a następnie wybór optymalnego rozwiązania w celu osiągnięcia redukcji na poziomie co najmniej 40% zużycia energii użytkowej.

TABELA 4.
INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

Inwentaryzacja budynku

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	90
2	Kubatura budynku	[m ³]	338
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	338
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	135
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	135
10	Budynek podpiwniczony		TAK
11	Liczba klatek schodowych		1
12	Liczba kondygnacji		3
13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,5
14	Liczba mieszkańców		5
15	Liczba mieszkań		1
16	Liczba mieszkań z WC w łazience		1
17	Liczba mieszkań z WC osobno		0

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _k W/ (m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/ (m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/ (m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna przyziemia	E	22,0	0,480	-	-	4,7	3,5
2	Ściana zewnętrzna przyziemia	W	22,0	0,480	0,72	3,5	-	-
3	Ściana zewnętrzna przyziemia	N	31,8	0,480	3,18	3,5	-	-
4	Ściana zewnętrzna przyziemia	S	31,8	0,480	2,74	1,8 / 3,5	3,9	3,5
5	Ściany zewnętrzne	E	56,0	0,850	10,48	1982,0	-	-
6	Ściany zewnętrzne	W	56,0	0,850	3,35	1,8 / 3,5	-	-
7	Ściany zewnętrzne	N	59,5	0,850	3,97	1,8 / 3,5	-	-
8	Ściany zewnętrzne	S	59,5	0,850	12,60	1,8 / 3,5	-	-
9	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	E	4,9	0,850	-	-	-	-
10	Ściany zewnętrzne - Poddasze	W	4,9	0,850	-	-	-	-

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
11	nieużytkowe (nieogrzewane) Strop nad ostatnią kondygnacją	H	90,0	0,710	-	-	-	-
12	Dach skośny nad ogrzewanym poddaszem, kąt nachylenia 40 st.	H	154,0	0,240	-	-	-	-
13	Podłoga na gruncie	H	90,0	0,510	-	-	-	-

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.
2.	Parametry pracy instalacji	20/70
3.	Przewody w instalacji	Brak
4.	Rodzaje grzejników	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego i zawór bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,51
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 węglowe wyprodukowane po 2000 r.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi 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 bez automatycznej regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak przerw

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) - węgiel kamienny
2.	Piony i ich izolacja	Centralne podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,65
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,55

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) - węgiel kamienny
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	257

TABELA 5.
OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

1. Przegrody zewnętrzne

Przyjęto założenie, że inwestycja związana z termomodernizacją budynku zostanie zrealizowana w 2021 r., po zmianie wymagań podanych w Warunkach Technicznych.

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)	U _{wymagany} W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna przyziemia	E	22,0	0,480	0,20
2	Ściana zewnętrzna przyziemia	W	22,0	0,480	0,20
3	Ściana zewnętrzna przyziemia	N	31,8	0,480	0,20
4	Ściana zewnętrzna przyziemia	S	31,8	0,480	0,20
5	Ściany zewnętrzne	E	56,0	0,850	0,20
6	Ściany zewnętrzne	W	56,0	0,850	0,20
7	Ściany zewnętrzne	N	59,5	0,850	0,20
8	Ściany zewnętrzne	S	59,5	0,850	0,20
9	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	E	4,9	0,850	Bez wymagań
10	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	W	4,9	0,850	Bez wymagań
11	Strop nad ostatnią kondygnacją	H	90,0	0,710	0,15
12	Dach skośny nad ogrzewanym poddaszem, kąt nachylenia 40 st.	H	154,0	0,240	0,30
13	Podłoga na gruncie	H	90,0	0,510	0,30

2. Okna i drzwi

Przyjęto założenie, że inwestycja związana z termomodernizacją budynku zostanie zrealizowana w 2021 r., po zmianie wymagań podanych w Warunkach Technicznych.

L.p.	Położenie	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	U _{wymagany} W/(m ² *K)
1	W	0,72	3,5	0,9
2	N	3,18	3,5	0,9
3	S	2,74	1,8 / 3,5	0,9
4	E	10,48	1982,0	
5	W	3,35	1,8 / 3,5	
6	N	3,97	1,8 / 3,5	
7	S	12,60	1,8 / 3,5	
		Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)	U _{wymagany} W/(m ² *K)
8	E	4,7	3,5	1,3
9	S	3,9	3,5	1,3

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

3. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna wymaga modernizacji. Źródło ciepła nie spełnia wymagań uchwały antysmogowej.

4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja wewnętrzna nie wymaga modernizacji. W przypadku montażu nowego źródła ciepła zalecane jest połączenie urządzeń w celu ułatwienia użytkowania.

5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne nie są w dobrym stanie, nie mają odpowiednich wartości współczynnika przenikania ciepła	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez modernizację przegród zewnętrznych.
2	<u>Okna i drzwi:</u> Okna i drzwi charakteryzują się wystarczającym współczynnikiem przenikania ciepła U [W/m^2K]	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez modernizację okien i drzwi.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Brak uwag
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przepływowy podgrzewacz gazowy	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji co i cwu.
5	<u>System grzewczy</u> KOCIOŁ WĘGŁOWY - wyprodukowany w latach 1980-2000	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji co i cwu.

TABELA 6.
WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	Brak działań
2	Okna	Brak działań
3	Drzwi	Rekomenduje się wymianę okien zewnętrznych zgodnie z obowiązującymi wymaganiami WT2021. Dotyczy tylko drzwi o wysokim współczynniku.
4	System grzewczy	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji co i cwu.
5	Instalacja c.w.u.	Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji co i cwu.
6	Wentylacja	Brak działań
7	Oświetlenie	Brak działań

TABELA 7.
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 termo- modernizacji	jedn.
t_{w0} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{w0} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{w0} = 20^{\circ}\text{C}$	3 543	3 543	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{w0} = 8^{\circ}\text{C}$	992	992	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	992	992	
O_{0m} , O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	63,64	41,67	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	25,00	zł/m-c

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia (przegrody)

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 28,18 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 156 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$ Opis wariantów usprawnienia $V_{PN-12831} = 169 \text{ m}^3/\text{h}$				$C_w = 1$
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 3: okna o współczynniku $U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² ·K	3,50	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$		GJ/a	8,5	2,17	1,93	1,69
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$		GJ/a	4,54	4,54	4,54	4,54
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	13,04	6,71	6,47	6,23
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		MW	0,00276	0,00071	0,00063	0,00055
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,00161	0,00161	0,00161	0,00161
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,00437	0,00232	0,00224	0,00216
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		zł/rok		403	418	433
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 273	1 473	1 673
11	Koszt wymiany okien N_{OK}				35 882	41 519	47 155
12	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		89,08	99,31	108,81

Wybrany wariant : 1	Koszt : 35 882 zł	SPBT= 89,1 lat
----------------------------	--------------------------	-----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien (częściowa)
Dane: powierzchnia okien	$A_{ok} =$	17,60	m ²	$C_w =$ 1
	$V_{nom} =$	156	m ³ /h	
	$V_{obl} =$	$V_{PN-12831} * C_m$		
Opis wariantów usprawnienia	$V_{PN-12831} =$	169	m ³ /h	
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U				
wariant 1 : okna o współczynniku	U=	0,9	W/m ² *K	
wariant 2: okna o współczynniku	U=	0,8	W/m ² *K	
wariant 3: okna o współczynniku	U=	0,7	W/m ² *K	

Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	3,50	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$		GJ/a	4,1	1,05	0,94	0,82
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$		GJ/a	4,54	4,54	4,54	4,54
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	8,64	5,59	5,48	5,36
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		MW	0,00134	0,00034	0,00031	0,00027
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,00161	0,00161	0,00161	0,00161
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,00295	0,00195	0,00192	0,00188
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		zł/rok		194	201	209
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 292	1 492	1 692
11	Koszt wymiany okien N_{OK}				17 615	20 342	23 069
12	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		90,76	101,16	110,52

Wybrany wariant : 1	Koszt : 17 615 zł	SPBT= 90,8 lat
---------------------	-------------------	----------------

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{0co} = 117 \text{ GJ/a}$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wymiana źródła ciepła	1	13 500	13 500
2	Modernizacja i dostosowanie istniejącej instalacji	1	18 954	18 954
koszt			zł	32 454

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.		Kocioł gazowy kondensacyjny	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_q =$	0,82	$\eta_w =$	0,91
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,51	$\eta =$	0,77
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
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,q}$	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.	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 niezaizolowanymi 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 ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika	System ogrzewania bez zasobnika ciepła
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,01104	0,00664
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	117	0
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,51	0,77
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	232	0
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	14 764	0
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	25
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	14 764	25
11	Różnica	zł/rok		14 739
12	Koszt	zł		32 454
13	SPBT	lat		2,2

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

Dane: $Q_{ocw} = 30 \text{ GJ}$
 $q_{ocw} = 0,0032 \text{ MW}$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu q_{cwu}	MW	0,0032	0,0032
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	30	23
3	Roczna opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1 909	1 464
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $Ab_{0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1 909	1 464
7	Różnica	zł/a		445
8	Koszt	zł		2 500
9	SPBT	lat		5,62

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	Wymiana źródła ciepła	32 454	2,2
2	Wymiana okien (częściowa)	17 615	90,8
3	Wymiana okien	35 882	89,1

Ze względu na ograniczenie kosztów do 53 000,00 złotych w ramach programu STOP SMOG wariant Wymiana okien nie jest brany pod uwagę.

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	Wymiana źródła ciepła	X	X
2	Wymiana okien (częściowa)	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]
1	1 + 2	50 069	1 200	51 269
2	1	32 454	1 200	33 654

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

wariant y	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	h	w _d	Q _{co} *w _d / h	Opłata c.o.	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w. u.	DQ _{co+cw} u	Oszczędn .	Oszczędn .
1	0,006 6	140	0,56 0	1,0 0	249	12 264	0,003 2	23	1 154	0,0098	272,1	13 418	172	8 475	38,8%
2	0,007 3	152	0,56 0	1,0 0	272	13 401	0,003 2	23	1 154	0,0105	295,2	14 556	149	7 338	33,6%
0-stan istniejąc y	0,011 0	232	0,56 0	1,0 0	414	20 396	0,003 2	30	1 497	0,0142	444,3	21 893			



wariant wybrany do realizacji

2) - wyniki wg załącznika nr 3

2) - wyniki wg załącznika nr 4

TABELA 8.
OPIS WARIANTU OPTIMALNEGO

Zakres do wykonania:

Specyfikację prac związanych z termomodernizacją przedstawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Nazwa zakresu	Jedn.	Liczba	Uwagi
1	Wymiana okien zewnętrznych (5 szt.)	m2	17,60	-

Powierzchnia docieplenie może się o różnić o 20% w stosunku do wskazanej wg obmiaru w audycie.

Wymiana okien zewnętrznych

Wymiana okien zewnętrznych istniejących na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ o pow. około 17,60 m². Istnieje możliwość zastosowania okien o lepszym współczynniku U pod warunkiem, że będzie on spełniał wymagania Prawa budowlanego oraz WT 2021. Zmiana parametrów przegrody wymaga akceptacji Zamawiającego. Zakres prac obejmuje:

- Wymianę okien,
- Obróbkę parapetów,
- Obróbkę wnek okiennych.

Wymiana źródła ciepła (Kocioł gazowy jednofunkcyjny) wraz z modernizacją instalacji co i cwu

Specyfikację prac związanych z źródłem ciepła przedstawiono w tabeli poniżej.

	Nazwa zakresu	Zakres do kosztorysu	Jedn.	Liczba
1	Rodzaj źródła ciepła wraz z montażem	Kocioł gazowy jednofunkcyjny (moc kotła: 20 kW)	szt.	1
2	Grzejniki	Grzejnik C22 - powierzchnia do 15 m ²	szt.	11
3	Opinia kominiarska	Opinia kominiarska (wymagana)	usługa	1
4	Zasobnik CWU	Zasobnik cwu z wężownicą (300 l)	szt.	1
5	Termostaty	Termostat do istniejących grzejników	szt.	12
6	Dodatkowe elementy	Nawiew, izolacja	komplet	1

Zakres prac wskazany w obmiarze może się o różnić o 20% w stosunku do wskazanej wg obmiaru w audycie.

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego

	Wyszczególnienie	Stan przed	Stan po
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	15,04	12,64
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	3,2	3,2

ZAŁĄCZNIK NR 1

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ (UPROSZCZONE)

Oceniany budynek	
Rodzaj budynku ²⁾	Mieszkalny jednorodzinny
Przeznaczenie budynku ³⁾	mieszkalny
Adres budynku	Zabłędza 89
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy ⁴⁾	NIE
Rok oddania do użytkowania budynku ⁵⁾	1982
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej ⁶⁾	obliczeniowa
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) Af [m ²] 7)	135
Powierzchnia użytkowa [m ²]	135
Stacja meteorologiczna, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna ⁹⁾	Tarnów

Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 256,71 kWh/(m ² · rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ¹¹⁾	EK = 505,52 kWh/(m ² · rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ¹¹⁾	EP = 556,2 kWh/(m ² · rok)	EP = 90 kWh/(m ² · rok)
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0126 t CO ₂ /(m ² · rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	0,0%	

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek ¹²⁾			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m ² · rok)
Ogrzewania	Węgiel kamienny	477,42	kWh/(m ² rok)
	Gaz ziemny	0	kWh/(m ² rok)
	Biomasa	0	kWh/(m ² rok)
	Energia elektryczna	0	kWh/(m ² rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węgiel kamienny	28,03	kWh/(m ² rok)
	Gaz ziemny	0,00	kWh/(m ² rok)
	Biomasa	0,00	kWh/(m ² rok)
	Energia elektryczna	0,07	kWh/(m ² rok)
Chłodzenia	Nie dotyczy	-	-
Wbudowanej instalacji oświetlenia ¹¹⁾	Nie dotyczy	-	-

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku			
Liczba kondygnacji budynku	3		
Kubatura budynku [m ³]	337,5		
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]	337,5		
Podział powierzchni użytkowej budynku ¹⁴⁾	Pomieszczenia mieszkalne o temperaturze regulowanej w wysokości: 20 i powierzchni 135 m.		
Temperatury wewnętrzne w budynku w zależności od stref ogrzewanych	Pomieszczenia mieszkalne o temperaturze regulowanej w wysokości: 20 i powierzchni 135 m.		
Rodzaj konstrukcji budynku	Ciężki		
Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² ·K)]
			uzyskany wymagany ¹⁵⁾

	Ściana zewnętrzna przyziemia	Żużłobeton - 36 cm, Pustka powietrzna - 5 cm, Styropian - 5 cm, Tynk - 2 cm,	0,48	0,45
	Ściany zewnętrzne	Pustak pianowy - 24 cm, Pustka powietrzna - 3 cm, Cegła ceramiczna - 12 cm, Tynk - 2 cm,	0,85	0,2
	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	Pustak pianowy - 24 cm, Pustka powietrzna - 3 cm, Cegła ceramiczna - 12 cm, Tynk - 2 cm,	0,85	0,45
	Strop nad ostatnią kondygnacją	Żelbet - 15 cm, Styropian - 5 cm,	0,71	0,2
	Dach skośny nad ogrzewanym poddaszem, kąt nachylenia 40 st.	Krokwie drewniane - 15 cm, Papa (łaty) - 3 cm, Wełna mineralna - 15 cm, Blacha trapezowa - 0,3 cm,	0,24	0,15
	Podłoga na gruncie	Podsypka z piasku - 45 cm, Beton - 10 cm, Płytek gresowa - 1 cm,	0,51	0,3
	Okna z 1982 roku (drewniane)	-	3,30	0,9
	Okna z 2005 roku (PCV)	-	1,80	0,9
	Drzwi (starego typu)	-	3,50	1,3
	Drzwi (nowe)	-	1,30	1,3
System ogrzewania ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.		0,82
	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej		0,8
	Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła		1
	Regulacja i wykorzystanie ciepła	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej		0,77
System przygotowania ciepłej wody użytkowej ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia roczna sprawność
	Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) - węgiel kamienny		0,65
	Przesył ciepła	Centralne podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych		1,00
	Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.		0,85
System chłodzenia ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie chłodu	Nie dotyczy		-
	Przesył chłodu	Nie dotyczy		-
	Akumulacja chłodu	Nie dotyczy		-
	Regulacja i wykorzystanie chłodu	Nie dotyczy		-
Wentylacja	Wentylacja naturalna			
System wbudowanej instalacji oświetlenia ^{11), 16)}	Nie dotyczy			
Inne istotne dane dotyczące budynku	Nie dotyczy			

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m ² · rok)]	241,16	15,55	0,00		256,71
Udział [%]	94%	6%	0%		100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: 256,71 kWh/(m ² · rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m² · rok)]¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Węgiel kamienny	477,42	28,03	0,00	0,00	505,45
Gaz ziemny	0	0	0,00	0,00	0
Biomasa	0	0	0,00	0,00	0
Energia elektryczna	0	0,07	0,00	0,00	0,07
Suma [kWh/(m ² · rok)]	477,42	28,10	0,00	0,00	505,52
Udział [%]	94%	6%	0%	0%	100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: 505,52 kWh/(m² · rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m² · rok)]¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Węgiel kamienny	525,16	30,83	0	0	555,99
Gaz ziemny	0	0	0	0	0
Biomasa	0	0	0	0	0
Energia elektryczna	0	0,21	0	0	0,21
[kWh/(m ² · rok)]	525,16	31,04	0,00	0,00	556,20
Udział [%]	94%	6%	0%	0%	100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: 556,2 kWh/(m² · rok)					

Zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku w zakresie¹⁸⁾:	
1) przegród budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku	
Zalecane jest docieplenie przegród zgodnie z WT2021	
2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku	
Zalecana jest wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji co i cwu.	
3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1	
Bez uwag	
4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2	
Bez uwag	
5) innych uwag dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej budynku (w tym wskazanie, gdzie można uzyskać szczegółowe informacje dotyczące opłacalności ekonomicznej zaleceń zawartych w świadectwie oraz informację dotyczącą działań, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń)	
Bez uwag	

ZAŁĄCZNIK NR 2

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ (UPROSZCZONE)

(STAN PO)

Oceniany budynek	
Rodzaj budynku ²⁾	Mieszkalny jednorodzinny
Przeznaczenie budynku ³⁾	mieszkalny
Adres budynku	Zabłędza 89
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy ⁴⁾	NIE
Rok oddania do użytkowania budynku ⁵⁾	1982
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej ⁶⁾	obliczeniowa
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) Af [m ²] ⁷⁾	135
Powierzchnia użytkowa [m ²]	135
Stacja meteorologiczna, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna ⁹⁾	Tarnów

Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 236,24 kWh/(m ² · rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ¹¹⁾	EK = 308,57 kWh/(m ² · rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ¹¹⁾	EP = 339,56 kWh/(m ² · rok)	EP = 90 kWh/(m ² · rok)
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0044 t CO ₂ /(m ² · rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	0,0%	

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek ¹²⁾			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m ² · rok)
Ogrzewania	Węgiel kamienny	0	kWh/(m ² rok)
	Gaz ziemny	287,07	kWh/(m ² rok)
	Biomasa	0	kWh/(m ² rok)
	Energia elektryczna	0	kWh/(m ² rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węgiel kamienny	0,00	kWh/(m ² rok)
	Gaz ziemny	21,43	kWh/(m ² rok)
	Biomasa	0,00	kWh/(m ² rok)
	Energia elektryczna	0,07	kWh/(m ² rok)
Chłodzenia	Nie dotyczy	-	-
Wbudowanej instalacji oświetlenia ¹¹⁾	Nie dotyczy	-	-

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku				
Liczba kondygnacji budynku	3			
Kubatura budynku [m ³]	337,5			
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]	337,5			
Podział powierzchni użytkowej budynku ¹⁴⁾	Pomieszczenia mieszkalne o temperaturze regulowanej w wysokości: 20 i powierzchni 135 m.			
Temperatury wewnętrzne w budynku w zależności od stref ogrzewanych	Pomieszczenia mieszkalne o temperaturze regulowanej w wysokości: 20 i powierzchni 135 m.			
Rodzaj konstrukcji budynku	Ciężki			
Przegrody budynku	Nazwa przegrody	Opis przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² ·K)]	
			uzyskany	wymagany ¹⁵⁾

	Ściana zewnętrzna przyziemia	Żużłobeton - 36 cm, Pustka powietrzna - 5 cm, Styropian - 5 cm, Tynk - 2 cm,	0,48	0,45
	Ściany zewnętrzne	Pustak pianowy - 24 cm, Pustka powietrzna - 3 cm, Cegła ceramiczna - 12 cm, Tynk - 2 cm,	0,85	0,2
	Ściany zewnętrzne - Poddasze nieużytkowe (nieogrzewane)	Pustak pianowy - 24 cm, Pustka powietrzna - 3 cm, Cegła ceramiczna - 12 cm, Tynk - 2 cm,	0,85	0,45
	Strop nad ostatnią kondygnacją	Żelbet - 15 cm, Styropian - 5 cm,	0,71	0,2
	Dach skośny nad ogrzewanym poddaszem, kąt nachylenia 40 st.	Krokwie drewniane - 15 cm, Papa (łaty) - 3 cm, Wełna mineralna - 15 cm, Blacha trapezowa - 0,3 cm,	0,24	0,15
	Podłoga na gruncie	Podsypka z piasku - 45 cm, Beton - 10 cm, Płytek gresowa - 1 cm,	0,51	0,3
	Okna z 1982 roku (drewniane)	-	0,90	0,9
	Okna z 2005 roku (PCV)	-	1,80	0,9
	Drzwi (starego typu)	-	3,50	1,3
	Drzwi (nowe)	-	1,30	1,3
System ogrzewania ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie ciepła	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW		0,91
	Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej		0,96
	Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła		1
	Regulacja i wykorzystanie ciepła	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K		0,88
System przygotowania ciepłej wody użytkowej ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia roczna sprawność
	Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW		0,85
	Przesył ciepła	Centralne podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych - systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych		1,00
	Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.		0,85
System chłodzenia ¹⁶⁾	Elementy składowe systemu	Opis		Średnia sezonowa sprawność
	Wytwarzanie chłodu	Nie dotyczy		-
	Przesył chłodu	Nie dotyczy		-
	Akumulacja chłodu	Nie dotyczy		-
	Regulacja i wykorzystanie chłodu	Nie dotyczy		-
Wentylacja	Wentylacja naturalna			
System wbudowanej instalacji oświetlenia ^{11), 16)}	Nie dotyczy			
Inne istotne dane dotyczące budynku	Nie dotyczy			

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m ² · rok)]	220,69	15,55	0,00		236,24
Udział [%]	93%	7%	0%		100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: 236,24 kWh/(m ² · rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Węgiel kamienny	0	0	0,00	0,00	0
Gaz ziemny	287,07	21,43	0,00	0,00	308,5
Biomasa	0	0	0,00	0,00	0
Energia elektryczna	0	0,07	0,00	0,00	0,07
Suma [kWh/(m ² · rok)]	287,07	21,50	0,00	0,00	308,57
Udział [%]	93%	7%	0%	0%	100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: 308,57 kWh/(m ² · rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m ² · rok)] ¹⁷⁾					
Rodzaj nośnika energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
Węgiel kamienny	0	0	0	0	0
Gaz ziemny	315,78	23,57	0	0	339,35
Biomasa	0	0	0	0	0
Energia elektryczna	0	0,21	0	0	0,21
[kWh/(m ² · rok)]	315,78	23,78	0,00	0,00	339,56
Udział [%]	93%	7%	0%	0%	100%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP: 339,56 kWh/(m ² · rok)					

Zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku w zakresie ¹⁸⁾ :	
1) przegród budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku	
Zalecane jest docieplenie przegród zgodnie z WT2021	
2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku	
Bez uwag	
3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1	
Bez uwag	
4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2	
Bez uwag	
5) innych uwag dotyczących poprawy charakterystyki energetycznej budynku (w tym wskazanie, gdzie można uzyskać szczegółowe informacje dotyczące opłacalności ekonomicznej zaleceń zawartych w świadectwie oraz informację dotyczącą działań, jakie należy podjąć w celu wypełnienia zaleceń)	
Bez uwag	

Załącznik nr 3

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW*	ciepła Q_H , GJ/a*
1	0,0066	139,52
2	0,0073	152,45
0 - stan istniejący	0,0110	232,03

Załącznik nr 4

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}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	2,0	2
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	135	135
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym 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	-	0,9	0,9
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	4 645	4 645
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,553	0,723
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	8 407	6 429
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	30	23

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.	10	10
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$	m^3/h	0,061	0,061
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
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	17,0	17,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	3,2	3,2

Załącznik nr 5

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m²</i>	<i>Wskaźnik, m³/(s m²)</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Lokale mieszkalne	135	0,00032	156
ŁĄCZNIE V_{nom}			156

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Lokale mieszkalne	338	0,3	101
ŁĄCZNIE V_{inf}			101

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	257
Razem	257
Kubatura wentylowana budynku $V =$	338
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,76

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Lokale mieszkalne	338	0,5	169
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			169

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
C_r	1,0	0,85	1,0
C_w	1,0	1,0	1,0
C_m	1,0	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Lokale mieszkalne	$C_r * C_w * V_{nom}$	156	132
	Razem	156	132

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Lokale mieszkalne	$C_m * V_{PN-12831}$	169	169
	Razem	169	169

ałącznik nr 6 - Zakres modernizacji



Rysunek 1 Zakres modernizacji – Wymiana okien elewacja wschodnia



Rysunek 2 Zakres modernizacji – Wymiana okien elewacja północna



Rysunek 3 Zakres modernizacji – Wymiana okien elewacja południowa



Rysunek 4 Zakres modernizacji – Montaż zaworów termostatycznych



Rysunek 5 Zakres modernizacji – Wymiana grzejników



Rysunek 6 Zakres modernizacji – Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji w kotłowni