

Stadium: **AUDYT ENERGETYCZNY**

Inwestor: **GINA CZARNY BÓR**
Ul. Główna 18
58-370 Czarny Bór

Obiekt: **Budynek dawnej szkoły**
Witków 89
58-373 Witków


Audytor: **mgr inż. Piotr Rajca**

mgr inż. Piotr Rajca
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w zakresie
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid.: NEG.V.73.2/3/75/98
DOS/BO/1543/01

Podstawa opracowania audytu energetycznego:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
2. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zmiana z dnia 29 kwietnia 2020r.

Świebodzice – 23.08.2023 r.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Dawny budynek dydaktyczny		1.2 Rok budowy
1.3 Właściciel lub zarządca budynku	Gmina Czarny Bór Ul. Główna 18 58-379 Czarny Bór	1.4 Adres budynku	Witków 89 58-373 Witków dolnośląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Pracownia Projektowa „KONSTRUKTOR” ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice, biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych tel. (0-74) 665-96-96, 606 81-20-89 REGON: 890658291			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonywanie audytu, posiadane kwalifikacje,			
mgr inż. Piotr Rajca ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice		inżynier budownictwa – uprawnienia budowlane NBGP.V-7342/3/75/98 i 691/01/DUW kurs audytorów energetycznych KAPE/99/115	Podpis: 
4. Współautorzy			
Lp.	4.1 Imię i nazwisko	4.2 Zakres udziału w audycie	4.3 Posiadane kwalifikacje
1			
5. Miejscowość: Świebodzice		data wykonania opracowania: 23 sierpień 2023	
6. Spis treści			
1. DANE OGÓLNE6			
1.1 Podstawa formalna 6			
1.2 Podstawa prawna 6			
1.3 Przedmiot opracowania 6			
2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA OBIEKTU. 6			
2.1 Opis techniczny konstrukcji 6			
2.1.1. Ściany zewnętrzne 7			
2.1.2. Przegrody poziome7			
2.1.3. Okna i drzwi 8			
2.1.4. Podsumowanie 8			
2.2. System grzewczy 8			
2.2.1. Charakterystyka 8			
2.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło i taryfy 9			
2.3. System c.w.u. 9			
2.4. System wentylacji 10			
3. OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU. 11			
3.1. Przegrody budowlane11			
3.2. System grzewczy 12			
3.3. System c.w.u. i wentylacji 12			

4. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI.	13
5. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH.	13
5.1. Zmniejszenie strat przenikania przez przegrody	14
5.1.1. Docieplenie ścian zewnętrznych budynku	14
5.1.2. Docieplenie ścian podziemnych budynku	14
5.1.3. Docieplenie stropu z wełną pod poddaszem	15
5.1.4. Docieplenie stropu z żużlem pod poddaszem	15
5.2. Zmniejszenie strat przenikania przez stolarkę okienną i drzwiową	16
5.2.1. Wymiana stolarki okiennej	16
5.2.2. Wymiana stolarki drzwiowej	16
5.3. Zmniejszenie zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	17
5.4. Poprawa sprawności cieplnej systemu grzewczego	18
5.5. Instalacja fotowoltaiczna	19
5.6. Instalacja oświetlenia wbudowanego	19
5.7. Podsumowanie	20
6. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI.	21
7. WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW OGRZEWANIA I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA OPTYMALNEGO WARIANTU	23
8. ZAŁĄCZNIKI.	24
9. LITERATURA	25

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku	Murowana	Murowana
2	Liczba kondygnacji	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1302	1302
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	420,0	420,0
5	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	-----	-----
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00	100,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	---	---
8	Liczba osób użytkujących budynek	60	60
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kocioł na paliwo stałe/podgrzewacz elektryczny	podgrzewacz elektryczny
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł na paliwo stałe	Pompa ciepła
11	Współczynnik A/V [l/m]	0,47	0,47
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne [W/m ² K]			
1	Ściany zewnętrzne nadziemne	0,335	0,179
2	Ściany zewnętrzne podziemne	0,829	0,196
3	Strop pod strychem z wełną	0,287	0,140
4	Strop pod strychem z żużlem	1,018	0,148
5	Podłoga na gruncie	0,907	0,907
6	Okna	2,00	0,90
7	Drzwi zewnętrzne	2,60	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania η_k	0,82	3,00
2	Sprawność przesyłania η_d	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania η_e	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji η_s	0,90	0,95
5	Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6	Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,82/0,96	0,96
2	Sprawność przesyłu	0,60/0,80	1,00
2	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
3	Sprawność akumulacji	0,850,85/0,85	0,90
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawietrzaki	nawietrzaki
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	846,7	846,7
4	Liczba wymian [1/h]	0,65	0,65
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	37,4	26,4
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	8,8	3,9
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	151,9	67,8
		42192	18841
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	297,0	28,2
		82498	7825
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	28,2	8,2
		7842	2277
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	--	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	100,46	44,86
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	196,42	18,63

10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	1,37	63,90
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	96,0	100,2
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/MW m-c]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1 m ³ c.w.u. [zł/m ³]	35,20	35,20
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/MW m-c]	0,0	0,0
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	5,66	0,56
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,0	0,0
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	248,49	41,45
2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	321,36	23,29
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	88,82	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	288,8	
5	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,90	
6	Uniknięta emisja CO ₂ [tCO ₂ /rok]	38,09	
7	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	28 603,6	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	30,4	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 1 305 142,28	brutto 1 605 325,0
2	Koszt zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto 243 902,44	brutto 300 000,0
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 [%]	15,74	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	TAK/NIE	
5	Premia termomodernizacyjna [zł]	495 384,5	
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 *rok]	49,29	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK / NIE, jeśli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł]	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
11. Inne			
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.	Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA, 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,		

12. Informacje dodatkowe		Stan przed termom.	Stan po termom.	Efekt termom.	
1	Efekt ekologiczny – redukcja emisji CO2 (c.o., wentylacja, c.w.u. energia elektryczna) [Mg/rok]	40,87	2,77	38,09	93,22%
2	Oszczędność energii pierwotnej budynku [MWh/rok]	134,97	9,78	125,19	92,75%
3	Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną budynku [kWh/m2/rok]	321,36	23,29	–	
4	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej [MWh/rok]	104,4	14,0	90,4	86,59%
5	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]	14,0	3,9	10,1	72,14%
6	Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej [MWh/rok]	90,3	10,1	80,2	88,82%

WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA:

1. Uwzględnienie w pierwszej kolejności jako możliwe do realizacji usprawnienia obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych, docieplenie ścian podziemnych, docieplenie stropu pod strychem, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej,
2. Modernizacja systemu c.o. – wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zmiana sposobu ogrzewania budynku na pompę ciepła.
3. Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z instalacji fotowoltaicznej.
4. Wymiana źródeł oświetlenia z istniejących jarzeniowych na nowoczesne energooszczędne typu LED
5. Montaż dodatkowej instalacji fotowoltaicznej

1. DANE OGÓLNE

1.1. PODSTAWA FORMALNA

Opracowanie pn. **Audyt energetyczny. Budynek główny dawnej szkoły w Witkowie** zostało wykonane na zlecenie Gminy Czarny Bór.

1.2. PODSTAWA PRAWNA

Niniejszy audyt energetyczny został wykonany zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zmiana Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15.12.2022) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego audytu energetycznego jest budynek główny dawnej szkoły w Witkowie.

W opracowaniu zaproponowano i przeanalizowano (pod kątem oszczędności energii oraz opłacalności) przedsięwzięcia termomodernizacyjne odnoszące się do budynku.

Opracowanie kończy się wyborem najbardziej optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – wariant wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji. Wybrany wariant spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków.

2. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA OBIEKTU

Opisywany budynek szkoły został oddany do użytku ok. 1876 roku. Wykonany został w technologii tradycyjnej murowanej.

Objęty opracowaniem budynek posiada 2 kondygnacje użytkowe. Obiekt użytkowany był przez ok. 60 osób. **W budynku brak jest mieszkań i lokali usługowych.**

Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku została sporządzona w oparciu o :

- ♦ oględziny budynku,
- ♦ inwentaryzacja opracowana dla potrzeb audytu,
- ♦ informacje przekazane przez zarządcę budynku.

2.1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

Przedmiotowy budynek w części podpiwniczony. Konstrukcja dachowa obiektu drewniana, pokrycie dachu stanowi blacha dachówkowa. Podstawowe parametry techniczne analizowanego budynku mieszkalnego przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry techniczne budynku.

L.p.	Parametr	Jednostka	Obmiar
1	Średnia wysokość kondygnacji	[m]	3,10
2	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	420,0

2.1.1. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE BUDYNKU

Ściany zewnętrzne budynku wykonane są jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej z dociepleniem ze styropianu gr. 8cm. Układ warstw ściany przedstawiono w tabeli poniżej

Tabela 2. Układ warstw ścian zewnętrznych.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Cegła pełna	66,0	0,77
3	Tynk cem-wap	2,0	0,82
4	Styropian	8,0	0,042

2.1.2. PRZEGRODY POZIOME

Strop nad piwnicą wykonany jest jako masywny ceramiczny pokryty dodatkowo warstwami ocieplającymi (izolacja akustyczna) i wykończeniowymi. Układ warstw stropu poniżej.

Tabela 3. Układ warstw stropu piwnicy.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Cegła ceramiczna	0,25	0,77
3	Zasyпка	8,0	0,28
4	Posadzka cementowa	6,0	1,00
5	Wykładzina PCV	0,5	0,20

Pozostałe stropy drewniane z wypełnieniem z zasyпки żużlowej. Nad ostatnią kondygnacją strych nieużytkowy – strop na części z zasyпką żużlową a na części wełna mineralna.

Tabela 4 Układ warstw stropu z zasyпką z żużla.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Deska	2,5	0,16
3	Zasyпка żużlowa	8,0	0,28
4	Pustka powietrzna	6,0	--
5	Deska	2,5	0,16

Tabela 5 Układ warstw stropu z wełną mineralną.

L.p.	Materiał	Grubość	Współczynnik przewodzenia ciepła
		d [cm]	λ [W/mK]
1	Tynk cem-wap	2,0	0,82
2	Deska	2,5	0,16
3	Wełna mineralna	12,0	0,043
4	Pustka powietrzna	6,0	--
5	Deska	2,5	0,16

Dach dwuspadowy z pokryciem z blachy dachówkowej.

2.1.4. OKNA I DRZWI

W budynku znajduje się stolarka okienna PCV wymieniona przez Inwestora ok. 2010r. - $U=2,0$,

Drzwi zewnętrzne do budynku stare aluminiowe $U= 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.1.5. PODSUMOWANIE

W załączniku I do niniejszej opracowania zamieszczono rysunki z inwentaryzacji opracowanej dla potrzeb audytu. W tabeli 6 zestawiono powierzchnie całkowite ścian i stropów (nie odliczono powierzchni okien i drzwi) oraz współczynnik przenikania przegród budowlanych opisanych powyżej.

Tabela 6. Współczynnik przenikania przegród budowlanych (nie odliczono powierzchni okien).

L.p.	Rodzaj przegrody	Powierzchnia	Współczynnik przenikania
		[m ²]	[W/m ² K]
1	Ściana zewnętrzna budynku	590	0,335
2	Ściana zewnętrzna podziemna	78	0,829
3	Strop drewniany pod poddaszem z żużlem	88	1,018
4	Strop drewniany pod poddaszem z wełną	160	0,287
5	Strop nad piwnicą	110	0,944
6	Podłoga na gruncie	100	0,907

2.2. SYSTEM GRZEWczy

2.2.1. CHARAKTERYSTYKA

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy budynku.

Ogrzewanie budynku zostały zmodernizowane w 2015 r. Zabudowano kocioł na paliwo stałe oraz wbudowano grzejniki konwekcyjne z zaworami termostatycznymi – obecnie większość zaworów niesprawna. Instalacja wymaga kompleksowej modernizacji wraz z wymianą źródła ciepła na nowe.

Składowe sprawności systemu grzewczego oszacowano (zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015).

Sprawność regulacji przyjęto na podstawie wzoru:

$$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 \cdot X - 0,03$$

$\eta_{H,e}' = 0,77$ (pkt 4.1.2.3, tab. 3 lp. 5c) – ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi w przypadku regulacji centralnej

$X = 1,00$ (stosunek mocy grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie grzewczym) – na podstawie oględzin stwierdzono, że wszystkie grzejniki usytuowane są przy ścianach zewnętrznych

$\eta_{H,e} = 0,77 + 0,03 \cdot 1,00 - 0,03 = 0,77$

Tabela 7. Składowe sprawności systemu grzewczego.

Lp.	Sprawność składowa	Oznaczenie	Wegiel
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,82
2	Sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,77
4	Sprawność akumulacji ciepła	η_s	0,90
5	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie	w_t	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby	W_d	1,00
7	Sprawność całkowita systemu	η	0,51143

2.2.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO I TARYFY

Taryfy opłat za gaz pokazuje tabela 8.

Tabela 8. Taryfy opłat za energię cieplną z VAT.

Składnik taryfy	Jednostka	zł
Moc zamówiona	[zł/m-c]	0,0
Cena ciepła	[zł/GJ]	96,0
Abonament	[zł/m-c]	0,0

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła analizowanego budynku wyznaczone dla standardowego sezonu grzewczego wykonano przy użyciu programu Certo 2015 – zgodnie z Rozporządzeniem MIR z dnia 27.02.2015:

Tabela 9. Obliczeniowe zużycie energii analizowanego budynku w sezonie standardowym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego.

	Jedn.	Suma
Energia pobrana	[GJ]	297,0
Moc zamówiona	[MW/mc]	0,0374

2.3. SYSTEM c.w.u.

Analizowany budynek posiada mieszany system zaopatrzenia w c.w.u. – w sezonie grzewczym c.w.u. przygotowywana jest poprzez kocioł węglowy, natomiast poza sezonem grzewczym przez pojemnościowy podgrzewacz wody.

Przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 0,80 dm³/m²*doba
- Czas użytkowania – 200,8 doby/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczana do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{k,w}$ obliczono:

$$O_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$$

Składowe sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Dla kotła węglowego – udział 80%

- Sprawność wytwarzania – 82% (kocioł węglowy)
- Sprawność akumulacji – 85% (zasobnik wyprodukowany po 2005r.)
- Sprawność transportu – 60% (instalacje małe bez izolacji cieplnej)

Dla podgrzewacza elektrycznego – udział 20%

- Sprawność wytwarzania – 96% (podgrzewacze elektryczne akumulacyjne)
- Sprawność akumulacji – 85% (zasobnik wyprodukowany po 2005r.)
- Sprawność transportu – 80% (podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w pobliżu)

Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody – 8,8 kW

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. – 7842 kWh = 28,2 GJ

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię oraz obciążenie cieplne dla potrzeb ciepłej wody użytkowej – przed i po modernizacji – bez zmian

Na podstawie danych dotyczących zużycia gazu dla celów c.w.u. i związanych z tym opłat przyjęto do dalszych obliczeń:

- opłata za podgrzanie 1m³ c.w.u. – 35,2 zł
- opłata za 1 MW – 0,0 zł/m-c
- opłata abon. – 0,0 zł/m-c (opłata w cenie energii elektrycznej budynku)
- cena za 1 GJ – 208,0 zł/GJ – energia elektryczna
- cena za 1 GJ – 96,0 zł/GJ – węgiel

2.4. SYSTEM WENTYLACJI

W analizowanym budynku występuje grawitacyjny system wentylacji poprzez kratki wentylacyjne znajdujące się w pomieszczeniach. Założenia do wentylacji przyjęto zgodnie z RMIR z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Podstawowy strumień powietrza wentylacji naturalnej do ciepła

- dla mieszkań - $V_{ve,1,s} = 0,00056 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$

Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego w strefie ogrzewanej

- dla mieszkań - $V_{ve,1,n} = 0,2352 \text{ m}^3/\text{s}$

Przyjęty strumień powietrza wentylacyjnego – 846,7 m³/h.

3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

3.1. PRZEGRODY BUDOWLANE

Dawny budynek jest eksploatowany od ok. 150 lat. W wyniku dokonanego przeglądu nie stwierdzono spękań ścian zagrażających bezpieczeństwu.

Istniejące docieplenie z licznymi uszkodzeniami mechanicznymi oraz niewielkimi spękaniem.

Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe – nadają się do wymiany.

Okna pomieszczeń piwnicznych stare drewniane nadają się do wymiany.

Okna budynku PCV stare – nadają się do wymiany.

Stan techniczny budynku pod względem konstrukcyjnym jest zadowalający.



Fotografia 1. Elewacja frontowa



Fotografia 2. Elewacja tylna

Podsumowując, budynek ze względu na okres kiedy został wybudowany, w sposób oczywisty nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród budowlanych określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie.

W związku z powyższym rozważa się następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne zmierzające do poprawienia izolacyjności cieplnej przegród budowlanych analizowanego budynku:

- ♦ docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
- ♦ docieplenie ścian podziemnych budynku,
- ♦ docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym,
- ♦ wymiana stolarki okiennej,
- ♦ wymiana stolarki drzwiowej,

3.2. **SYSTEM GRZEWczy**

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy budynku.

Ogrzewanie budynku zostały zmodernizowane w 2015 r. Zabudowano kocioł na paliwo stałe oraz wbudowano grzejniki konwekcyjne z zaworami termostatycznymi – obecnie większość zaworów niesprawna. Instalacja wymaga kompleksowej modernizacji wraz z wymianą źródła ciepła na nowe.

W związku z powyższymi przedsięwzięciami związanymi z systemem grzewczym, które przyjęto w obliczeniach audytu pracy są :

- ♦ wymiana instalacji c.o. na nową z wymianą grzejników z zaworami termostatycznymi,
- ♦ zmiana sposobu ogrzewania z kotła na paliwo stałe na pompę ciepła zasilaną z instalacji fotowoltaicznej

3.3. **SYSTEM c.w.u. I WENTYLACJI**

Analizowany budynek posiada mieszany system zaopatrzenia w c.w.u. – w sezonie grzewczym c.w.u. przygotowywana jest poprzez kocioł węglowy, natomiast poza sezonem grzewczym przez pojemnościowy podgrzewacz wody.

W związku z planowaną zmianą sposobu ogrzewania obiektu przyjęto, że przygotowanie c.w.u. odbywać się będzie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych (małe zużycie c.w.u. i tworzenie rozbudowanej instalacji jest nieekonomiczne).

Do przedsięwzięć termomodernizacyjnych, które objętych opracowaniem zaliczono:

- ♦ Zmianę sposobu przygotowania c.w.u. z paliwa stałego i energii elektrycznej na elektryczne w podgrzewaczach pojemnościowych zlokalizowanych przy punktach pobory wody.

W budynku występuje wyłącznie wentylacja grawitacyjna. W uzgodnieniu z Inwestorem, ze względu na ewentualne znaczne koszty oraz trudności techniczne, już na obecnym etapie odstąpiono od usprawnień wentylacji budynku

4. WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI

W tabeli 10 zestawiono wszystkie możliwe do zrealizowania usprawnienia o charakterze termomodernizacyjnym.

Tabela 10. Wykaz przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis
1	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
2	Docieplenie ścian zewnętrznych podziemnych budynku,
3	Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym (z zasypką żużla) warstwą wełny mineralnej wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi,
4	Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym (z wełną) dodatkową warstwą wełny mineralnej wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi,
5	Wymiana stolarki okiennej budynku
6	Wymiana stolarki drzwiowej budynku
7	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. z paliwa stałego i energii elektrycznej na elektryczne w podgrzewaczach pojemnościowych zlokalizowanych przy punktach pobory wody.
8	Wymiana instalacji c.o. na nową z wymiana grzejników z zaworami termostatycznymi oraz zmiana sposobu ogrzewania z kotła na paliwo stałe na pompę ciepła zasilaną z instalacji fotowoltaicznej
9	Montaż dodatkowej instalacji fotowoltaicznej na pokrycie zapotrzebowania na cele c.o. (ok. 50%) , c.w.u., oświetlenia i energii pomocniczej
10	Wymiana instalacji elektrycznej z wymianą opraw na nowoczesne energooszczędne LED

W dalszej części pracy przeprowadzono analizę ekonomiczną poszczególnych propozycji termomodernizacyjnych

5. OPTYMALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1. ZMNIEJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEGRODY

Dobranie optymalnych grubości dodatkowej izolacji przegrody budowlanej dokonuje się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalną grubość docieplenia uważa się grubość dla której prosty czas zwrotu nakładów SPBT, wynikający z poniesionych kosztów i uzyskanych oszczędności, przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_u / \Sigma \Delta O_{rU}; [\text{lata}]$$

gdzie:

- N_u - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla wybranej przegrody; [zł],
- ΔO_{rU} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego [zł/rok],

5.1.1. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych budynku styropianem w systemie ETICS przy założeniu demontażu istniejącego docieplenia i wykonanie nowego. W tabeli poniżej zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia ścian. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określono na podstawie rzeczywistych cen robót budowlanych (w koszcie docieplenia uwzględniono również demontaż istniejącego docieplenia, docieplenie ościeży wymianę obróbek blacharskich, wyrównanie podłoża itp.). Przy obliczaniu oporu cieplnego każdorazowo odejmowano wartość 1,905 jako wartość oporu usuwanego styropianu. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,031$.

A – powierzchnia ścian do obliczeń cieplnych

A'' – powierzchnia ścian do kosztów inwestycji

Tabela 11. Wybór optymalnej grubości docieplenia ścian zewnętrznych

grubość dociepl.	Sd	A	Q _{ou}	Q _{1u}	q _{ou}	q _{1u}	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m ²]	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca			48,55		0,0058			-	2,985	-
10,0	3847,5	436,00		33,66		0,0041	560,0	285600,0	4,306	199,75
11,0				31,31		0,0038	600,0	306000,0	4,628	184,89
12,0		A''		29,27		0,0035	640,0	326400,0	4,951	176,35
13,0		510,00		27,48		0,0033	680,0	346800,0	5,274	171,45
14,0				25,90		0,0031	720,0	367200,0	5,596	168,84
15,0				24,49		0,0029	770,0	392700,0	5,919	169,97
16,0				23,22		0,0028	820,0	418200,0	6,241	171,97

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych spełniającą WT, będzie warstwa styropianu o grubości 14 cm ($\lambda=0,031$).

5.1.2. DOCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH PODZIEMNYCH BUDYNKU.

Proponuje się wykonanie ocieplenia ściany zewnętrznej podziemnej budynku styropianem w systemie ETICS. W tabeli 12 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia ścian. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. Koszt wykonania poszczególnych grubości docieplenia określono na podstawie rzeczywistych cen robót dociepleniowych w regionie. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej styropianu $\lambda=0,036$.

A – powierzchnia docieplanych ścian do obliczeń cieplnych

A' – powierzchnia docieplanych ścian do obliczenia kosztów inwestycji

Tabela 12. Wybór optymalnej grubości docieplenia ściany podziemnej budynku.

grubość dociepl.	Sd	A	Q _{ou}	Q _{1u}	q _{ou}	q _{1u}	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m ²]	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca		A	3,06		0,0026			-	1,21	-
8,0	548,5	78,00		1,08		0,0009	870,0	67860,0	3,43	355,89
9,0				1,00		0,0008	890,0	69420,0	3,71	349,84
10,0				0,93		0,0008	910,0	70980,0	3,98	346,06
11,0		A'		0,87		0,0007	930,0	72540,0	4,26	343,93
12,0		78,00		0,81		0,0007	950,0	74100,0	4,54	343,04
13,0				0,77		0,0006	980,0	76440,0	4,82	346,64
14,0				0,73		0,0006	1020,0	79560,0	5,10	354,34

Optymalną warstwą docieplenia ścian zewnętrznych podziemnych budynku będzie warstwa styropianu o grubości 14 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

5.1.3. **DOCIEPLENIE STROPU POD STRCHEM NIEUŻYTKOWYM Z ZASYPKĄ Z ŻUŻŁA.**

Proponuje się wykonanie ocieplenia podłogi drewnianej pod strychem nieużytkowym (część podłogi z zasypką z żużla) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących. W tabeli 13 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. W kosztach niezbędnych robót towarzyszących uwzględniono demontaż istniejącej podłogi z desek, usunięcie istniejącej zasyпки żużlowej, wykonanie paroizolacji oraz wykonanie nowej podłogi z płyt OSB3 i pokrycia dachu. Przy obliczaniu oporu cieplnego każdorazowo odejmowano wartość 0,286 jako wartość oporu usuwanej zasyпки. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny $\lambda=0,033$. (Do obliczeń S_d przyjęto temp. poddasza 8°C)

Tabela 13. Wybór optymalnej grubości docieplenia stropu pod strychem (żużel).

grubość dociepl.	S_d	A	Q_{ou}	Q_{1u}	q_{ou}	q_{1u}	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	dzień K/rok	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	zł/m ²	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca	1183,5	88,0	9,16		0,0036			-	0,98	-
16,0				1,62		0,0006	541,0	47608,0	5,54	65,79
17,0				1,54		0,0006	544,0	47872,0	5,85	65,43
18,0				1,46		0,0006	546,0	48048,0	6,15	65,02
19,0				1,39		0,0005	548,0	48224,0	6,45	64,68
20,0				1,33		0,0005	550,0	48400,0	6,76	64,40
21,0				1,27		0,0005	555,0	48840,0	7,06	64,51
22,0				1,22		0,0005	560,0	49280,0	7,36	64,67

Przyjęto jako optymalną warstwę docieplenia stropu będzie warstwa wełny mineralnej o grubości 20 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

5.1.4. **DOCIEPLENIE STROPU POD STRCHEM NIEUŻYTKOWYM Z ISTNIEJĄCĄ IZOLACJĄ Z WEŁNY.**

Proponuje się wykonanie ocieplenia podłogi drewnianej pod strychem nieużytkowym (część podłogi z istniejącą izolacją z wełny) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących. W tabeli 14 zestawiono dane i wyniki obliczeń pozwalające na wyznaczenie optymalnej grubości docieplenia. Grubość optymalną zaznaczono kolorem czerwonym. W kosztach niezbędnych robót towarzyszących uwzględniono usunięcie istniejącej podłogi z desek dołożenie docieplenia z wełny oraz wykonanie nowej podłogi z płyt OSB3. Przyjęty współczynnik przewodności cieplnej wełny $\lambda=0,033$. (Do obliczeń S_d przyjęto temp. poddasza 8°C)

Tabela 14. Wybór optymalnej grubości docieplenia stropu pod strychem (wełna).

grubość dociepl.	S_d	A	Q_{ou}	Q_{1u}	q_{ou}	q_{1u}	cena jednostk.	Nu	R	SPBT
[cm]	dzień K/rok	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	zł/m ²	[zł]	[m ² K/W]	[lata]
istniejąca	1183,5	160,0	4,70		0,0018			-	3,48	-
8,0				2,77		0,0011	322,0	51520,0	5,91	278,57
9,0				2,63		0,0010	330,0	52800,0	6,21	266,78
10,0				2,51		0,0010	336,0	53760,0	6,51	256,39
11,0				2,40		0,0009	343,0	54880,0	6,82	249,01
12,0				2,30		0,0009	350,0	56000,0	7,12	243,27
13,0				2,20		0,0009	365,0	58400,0	7,42	244,15
14,0				2,12		0,0008	380,0	60800,0	7,73	245,66

Przyjęto jako optymalną warstwę docieplenia stropu będzie warstwa wełny mineralnej o grubości 12 cm i taką przyjęto do dalszych obliczeń.

5.2. ZMNIEJSZENIE STRAT PRZENIKANIA PRZEZ STOLARKĘ

Wybranie optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie okien i drzwi (optymalny współczynnik przenikania ciepła) odbywa się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalne usprawnienie uważa się takie usprawnienie dla którego prosty czas nakładów SPBT przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_{Ok} / \Sigma \Delta O_{rok} \text{ [lata]}$$

gdzie:

- N_{Ok} - planowane koszty robót związane z wymianą okien lub drzwi; [zł],
 ΔO_{rU} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien; [zł/rok],

5.2.1. Wymiana stolarki okiennej.

Proponuje się wymianę istniejących okien budynku na nowe PVC/aluminium o lepszej izolacyjności cieplnej wraz z montażem nawiewników.

W rozważaniach brano pod uwagę typy okien:

- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,

Tabela 15. Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej

drzwi	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednostk.	N	SPBT
[W/m ² K]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m ²]	[zł]	[lata]
istn. 2,00			153,16		0,0178			-	-
0,80				116,88		0,0141	3800,0	296210,0	88,20
0,85	3847,5	78,0		118,17		0,0142	3000,0	233850,0	69,63
0,90				119,47		0,0144	2500,0	194875,0	60,26

Optymalnym rodzajem stolarki okiennej – okna $U=0,9\text{W/m}^2\text{K}$

5.2.2. Wymiana stolarki drzwiowej.

Proponuje się wymianę istniejącej stolarki drzwiowej zewnętrznej na nową aluminium.

W obliczeniach brano pod uwagę typy drzwi:

- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,
- ♦ o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$,

Tabela 16. Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej

drzwi	Sd	A	Qou	Q1u	qou	q1u	cena jednostk.	N	SPBT
[W/m ² K]	[dzień K/rok]	[m ²]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł/m ²]	[zł]	[lata]
istn. 2,60			100,90		0,0121			-	-
1,00				97,98		0,0118	10000,0	55000,0	208,90
1,10	3847,5	5,5		98,16		0,0118	7000,0	38500,0	146,23
1,30				98,53		0,0118	4500,0	24750,0	108,47

Optymalnym rodzajem stolarki drzwiowej – drzwi $U=1,3\text{W/m}^2\text{K}$

5.3. ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO NA PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Wybranie optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej odbywa się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalny uważa wariant dla którego prosty czas zwrotu nakładów SPBT, wynikający z poniesionych kosztów i uzyskanych oszczędności, przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_{cw} / \Sigma \Delta O_{rcw}; [\text{lata}]$$

gdzie:

- N_{cw} - planowane koszty robót związanych ze zmniejszeniem zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej; [zł],
 ΔO_{rcw} - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego [zł/rok],

W uzgodnieniu z Inwestorem w opracowaniu przyjęto jako przedsięwzięcie:

- Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z instalacji fotowoltaicznej.

W związku z planowaną zmianą przeznaczenia obiektu na obiekt izby pamięci/muzeum, przyjęto zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Zużycie ciepłej wody użytkowej – 0,35 dm³/m²*doba
- Czas użytkowania – 255,5 doby/rok

Podgrzewanie energią elektryczną z instalacji fotowoltaicznej – udział 100%

- Sprawność wytwarzania – 96%
- Sprawność akumulacji – 90%
- Sprawność transportu – 100%,

118

Koszt modernizacji systemu c.w.u. - 60 000,0 zł

Cena za ciepło na cele c.w.u. po modernizacji systemu

Składnik taryfy	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/MW/m-c]	0,0
Oплата abonamentowa	[zł/m-c]	0,0
Cena ciepła średnia	[zł/GJ]	52,0

Tabela 17. Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło dla celów c.w.u.

Rodzaj usprawnienia	Q _{co} [GJ/rok]	Q _{1cw} [GJ/rok]	q _{ocw} [MW]	q _{1cw} [MW]	N _{co} [zł]	DO _{co} [zł/rok]	SPBT [lata]
modernizacja instalacji c.w.u.	28,2	8,2	0,0088	0,0039	60000,0	2912,48	20,60

Do dalszego opracowania przyjęto modernizację systemu podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

5.2. POPRAWA SPRAWNOŚCI CIEPLNEJ SYSTEMU GRZEWczego

Wybranie optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego dotyczącego poprawy sprawności cieplnej systemu grzewczego odbywa się w oparciu o poniższe formuły obliczeniowe. Za optymalne usprawnienie uważa się takie usprawnienie dla którego dla którego prosty czas zwrotu SPBT przyjmuje wartość minimalną.

$$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}; [\text{lata}]$$

gdzie:

N_{co} - planowane koszty robót wynikające z zastosowania wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego; [zł],

ΔO_{rco} - roczna oszczędność kosztów energii; [zł/rok],

Wartość rocznej oszczędności kosztów energii ΔO_{rco} źródła oblicza się ze wzoru:

$$\Delta O_{rco} = (x_0 \cdot w_{to} \cdot w_{do} \cdot Q_{oco} \cdot O_{oz} / \eta_o - x_1 \cdot w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{oco} \cdot O_{tz} / \eta_1) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0m} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1}); [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

Q_{oco} - sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją; [GJ/rok],

η_o, η_1 - całkowita sprawność systemu ogrzewania przed i po termomodernizacji

w_{to}, w_{t1} - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia,

w_{do}, w_{d1} - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie dnia

$$\eta = \eta_w \times \eta_p \times \eta_r \times \eta_c$$

Analizowany budynek zasilany jest w ciepło dla celów c.o. z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy budynku.

Ogrzewanie budynku zostały zmodernizowane w 2015 r. Zabudowano kocioł na paliwo stałe oraz wbudowano grzejniki konwekcyjne z zaworami termostatycznymi – obecnie większość zaworów niesprawa. Instalacja wymaga kompleksowej modernizacji wraz z wymianą źródła ciepła na nowe.

W związku z powyższym przedsięwzięciami związanymi z systemem grzewczym, które przyjęto w obliczeniach audytu pracy są:

- Wymiana instalacji c.o. na nową z wymianą grzejników z zaworami termostatycznymi oraz zmiana sposobu ogrzewania z kotła na paliwo stałe na pompę ciepła zasilaną z instalacji fotowoltaicznej – 600 000,0 zł,

LP	Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych		Współczynnik sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła – pompa ciepła	η_{Hc}	3,00
2	Sprawność przesyłania ciepła – instalacji i wymiana grzejników	η_{Hd}	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania – montaż zaworów termostatycznych,	η_{He}	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła – wymiana zbiornika buforowego	η_{Hs}	0,95
5	Wprowadzenie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - brak usprawnienia	w_t	1,00
6	Wprowadzenie przerw w okresie doby – brak usprawnienia	w_d	1,00
7	Sprawność całkowita systemu	η	2,4077

Składnik taryfy po usprawnieniu	Jednostka	Cena z VAT
Moc zamówiona	[zł/m-c]	0,00
Cena ciepła	[zł/GJ]	100,2

Przyjęto zasilanie pompy ciepła w energię elektryczną w 50% z paneli fotowoltaicznych i w 50% z sieci energetycznej.

Tabela 19. Poprawa sprawność systemu grzewczego

Rodzaj usprawnienia	hw	hp	hr	hc	h	Q _{oco}	q _o	q ₁	N _{co}	D _{Orco}	SPBT
						[GJ/rok]	[MW]	[MW]	[zł]	[zł/rok]	[lata]
wymiana instalacji i pompa ciepła	3,00	0,96	0,88	0,95	2,4077	297,00	0,0374	0,0374	600000,0	36286,26	16,54

5.5. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

W opracowaniu proponuje się montaż dodatkowej instalacji fotowoltaicznej dla celów oświetlenia, c.w.u. oraz pompy ciepła dla celów c.o. (obecnie zamontowana jest instalacja o mocy 10,15kWp),

Przyjęto dodatkowa moc instalacji 5,0kWp. Założono produkcję 985kWh/rok z zainstalowanego 1kWp w pierwszym roku, a następnie spadek produkcji o 0,5% co roku.

Szacunkowa średnioroczna produkcja energii dla instalacji:

		ROK UŻYTKOWANIA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Roczny uzysk energii dodatkowej 5,0kWp	kWh / rok	4925	4900	4876	4851	4827	4803	4779	4755	4731	4708
Łączny roczny uzysk energii dodatkowej 15,15kWp	kWh / rok	14923	14848	14774	14700	14626	14553	14481	14408	14336	14264

5.6. INSTALACJA OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO

W opracowaniu zakłada się wymianę instalacji elektrycznej wraz z wymianą opraw na nowe energooszczędne LED

W opracowaniu przyjęto następujące założenia dla oświetlenia wbudowanego dla stanu istniejącego i stanu projektowanego (zgodnie z obowiązującymi wymaganiami) oraz wynikające z tych założeń wartości obliczeniowe:

	Moc jednostkowa opraw [W/m ²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Współczynnik nakładu	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Stan istniejący	15	2500	13632	2,5	34080
Stan po modernizacji	7	2500	6912	2,5	17280

5.7. POSUMOWANIE

W tabeli 20 zestawiono wyłonione powyżej zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania analizowanego budynku na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przegrody zewnętrzne.

Tabela 20. Zoptymalizowane usprawnienia zmniejszające straty ciepła przez przegrody.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Planowane koszty	SPBT
		[zł]	[lata]
1.	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z instalacji fotowoltaicznej.	60 000,0	20,60
2.	Wymiana stolarki okiennej na nową PCV/aluminium o współczynniku przenikania ciepła 0,90 W/m ² K	194 875,0	60,26
3.	Docieplenie stropu (z żużlem) pod strychem nieużytkowym wełną mineralną gr. 20 cm ($\lambda=0,033$) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących, przy założeniu usunięcia istniejącej zasypki żużlowej	48 400,0	64,40
4.	Wymiana stolarki drzwiowej na nową aluminiową o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K	24 750,0	108,47
5.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14 cm $\lambda=0,031$ w systemie ETICS – przy założeniu demontażu istniejącego ocieplenia i wykonaniu nowego z niezbędnymi robotami towarzyszącymi	367 200,0	168,84
6.	Docieplenie stropu (z wełną mineralną) pod strychem nieużytkowym wełną mineralną gr. 12 cm ($\lambda=0,033$) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących, jako dołożenie dodatkowej warstwy docieplenia z wełny	56 000,0	243,27
7.	Docieplenie ścian zewnętrznych podziemnych budynku styropianem gr. 14 cm $\lambda=0,036$ w systemie ETICS (styropian izolacyjny XPS) – z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących	74 100,0	343,04
8.	Modernizacja systemu grzewczego obejmująca wymianę instalacji c.o. na nową z wymianą grzejników z zaworami termostatycznymi oraz zmiana sposobu ogrzewania z kotła na paliwo stałe na pompę ciepła zasilaną z instalacji fotowoltaicznej	600 000,0	16,54
Roboty dodatkowe związane z oszczędnością energii w obiekcie			
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej – 5,0 kWp	80 000,0 zł	
10	Wymiana instalacji elektrycznej wraz z wymianą istniejących jarzeniowych źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED	400 000,0 zł	

6. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI

W celu wyznaczenia optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, o którym mowa w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku w sprawie *szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, a także części audytu remontowego i zmiana z 15.12.2022*, dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego składających się z zestawu usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane, uzupełnionych o optymalny wariant przedsięwzięcia poprawiającego sprawność całkowitą systemu grzewczego oblicza się kolejno:

- ♦ planowane koszty całkowite N (w tym koszty opracowania audytu energetycznego i dokumentacji projektowej oraz koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii),
- ♦ kwotę rocznych oszczędności ΔO_r przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia

$$\Delta O_{rco} = (w_{to} * w_{do} * Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw}) * O_{0z} - (w_{tl} * w_{dl} * Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw}) * O_{0z} + 12 * [(q_{0m} + q_{ocw}) * Q_{om} - (q_{1m} + q_{cw}) * Q_{1m}] + 12 * (Ab_0 - Ab_1) ; [zł/rok]$$

- ♦ zmniejszenie (w %) zapotrzebowania na ciepło w stosunku do stanu wyjściowego przed termomodernizacją z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ocw}) - (w_{dl} w_{tl} Q_{lco} / \eta_l + Q_{lcw} / \eta_{lcw})}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw})} \times 100 \quad [\%]$$

Wykaz kombinacji zoptymalizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych z wartościami obliczonych dla nich parametrów opisanych powyższymi formułami matematycznymi w tabeli 21.

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło analizowanego budynku oraz maksymalne zapotrzebowanie mocy ciepła dla stanu istniejącego oraz każdej z zaproponowanych kombinacji. Wydruki danych i wyników obliczeń programu dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu znajdują się w załączniku II do pracy.

Tabela 21. Kombinacje przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite „brutto”	Roczna oszczęd. kosztów energii	Procent. oszczęd. zapotrzeb. na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej ΔQ	Premia termomod.
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1	2	3	4	5	7
A	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	1 905 325,0	28 603,6	88,82	495 384,5
B	1+2+3+4+5+6+8+9+10	1 831 225,0	28 270,7	87,80	476 118,5
C	1+2+3+4+5+8+9+10	1 775 225,0	28 004,3	86,98	461 558,5
D	1+2+3+4+8+9+10	1 408 025,0	27 155,4	84,38	366 086,5
E	1+2+3+8+9+10	1 383 275,0	27 059,6	84,08	359 651,5
F	1+2+8+9+10	1 334 875,0	26 177,4	81,37	347 067,5

G	1+8+9+10	1 140 000,0	25 103,7	78,08	296 400,0
H	8+9+10	1 080 000,0	22 191,2	71,93	280 800,0

1) Podane wartości kosztów całkowitych zadania są wartościami „brutto”

Zgodnie z Ustawą z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię uzyskane w wyniku realizacji wybranej kombinacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych powinno wynosić co najmniej 25%. W przedmiotowym opracowaniu wyliczone oszczędności energii stanowią 88,82% - wymagania Ustawy są spełnione.

Do realizacji przyjęto jako optymalną kombinacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidującą wykonanie:

Lp.	Rodzaj usprawnienia
1.	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z instalacji fotowoltaicznej.
2.	Wymiana stolarki okiennej na nową PCV/aluminium o współczynniku przenikania ciepła 0,90 W/m ² K
3.	Docieplenie stropu (z żużlem) pod strychem nieużytkowym wełną mineralną gr. 20 cm ($\lambda=0,033$) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących, przy założeniu usunięcia istniejącej zasypki żużlowej
4.	Wymiana stolarki drzwiowej na nową aluminiową o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K
5.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 14 cm $\lambda=0,031$ w systemie ETICS – przy założeniu demontażu istniejącego ocieplenia i wykonaniu nowego z niezbędnymi robotami towarzyszącymi
6.	Docieplenie stropu (z wełną mineralną) pod strychem nieużytkowym wełną mineralną gr. 12 cm ($\lambda=0,033$) z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących, jako dołożenie dodatkowej warstwy docieplenia z wełny
7.	Docieplenie ścian zewnętrznych podziemnych budynku styropianem gr. 14 cm $\lambda=0,036$ w systemie ETICS (styropian izolacyjny XPS) – z wykonaniem niezbędnych robót towarzyszących
8.	Modernizacja systemu grzewczego obejmująca wymianę instalacji c.o. na nową z wymianą grzejników z zaworami termostatycznymi oraz zmiana sposobu ogrzewania z kotła na paliwo stałe na pompę ciepła zasilaną z instalacji fotowoltaicznej
9.	Montaż instalacji fotowoltaicznej – 5,0 kWp
10.	Wymiana instalacji elektrycznej wraz z wymianą istniejących jarzeniowych źródeł światła na nowe energooszczędne typu LED

Informacje dla Inwestora

– Oszczędność c.o. bez uwzględniania c.w.u. – 90,52%

7. WYLICZENIE ROCZNYCH OSZCZĘDNOŚCI KOSZTÓW OGRZEWANIA I OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACJI

Roczna oszczędność energii
(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego):

$$\Delta Q = \frac{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ow}) - (w_{d1} w_{t1} Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{ow})_1}{(w_{do} w_{to} Q_{oco} / \eta_o + Q_{ocw} / \eta_{ow})} \times 100 ; [\%]$$

$$Q_{oco} = 151,9 \text{ [GJ/rok]}$$

$$Q_{oc1} = 67,8 \text{ [GJ/rok]}$$

$$\eta_o = 0,5114$$

$$\eta_1 = 2,4077$$

$$w_{d0} = 1,0$$

$$w_{d1} = 1,0$$

$$Q_{ocw} = 28,2 \text{ [GJ/rok]}$$

$$Q_{1cw} = 8,2 \text{ [GJ/rok]}$$

$$\Delta Q = ((1,0 \cdot 1,0 \cdot 151,9 / 0,5114 + 28,2) - (1,0 \cdot 1,0 \cdot 67,8 / 2,4077 + 8,2)) \cdot 100 / (1,0 \cdot 1,0 \cdot 151,9 / 0,5114 + 28,2)$$

$$\Delta Q = 88,82 \%$$

Roczna oszczędność kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody
(wg obliczeń uzyskanych dla sezonu standardowego z uwzględnieniem obecnej mocy):

$q_o = 37,4 \text{ kW}$ – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (przed termom.)

$q_1 = 26,4 \text{ kW}$ – wartość uzyskana z obliczeń dla sezonu standardowego (po termom.)

$O_z \text{ c.o.} = 96,00 \text{ [zł/GJ]}$

$O_{z1} \text{ c.o.} = 100,2 \text{ [zł/GJ]}$

$O_m \text{ c.o.} = 0,00 \text{ [zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c]}$

$O_z \text{ cwu.} = 118,40 \text{ [zł/GJ]}$

$O_{z1} \text{ cwu.} = 52,0 \text{ [zł/GJ]}$

$O_m \text{ c.o.} = 0,0 \text{ [zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c]}$

$Ab \text{ co} = 0,0 \text{ [zł/m} \cdot \text{c]}$

$Ab \text{ cwu} = 0,0 \text{ [zł/m} \cdot \text{c]}$

Koszt ogrzewania i cwu – stan istniejący

$$K_o = w_{do} \cdot w_{to} \cdot Q_{oco} / \eta_o \cdot O_z + 12 \cdot O_m \cdot x_{qom} + 12 \cdot Ab + Q_{ocw} / \eta_{ow} \cdot O_{zcwu} + 12 \cdot O_{mcwu} \cdot x_{qocw} + 12 \cdot Ab_{cwu}$$

$$K_o = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 151,9 / 0,5114 \cdot 96,00 + 12 \cdot 0,00 \cdot 0,0374 + 12 \cdot 0,0 + 118,40 \cdot 28,2 +$$

$$12 \cdot 0,0 \cdot 0,0088 + 12 \cdot 0,00$$

$$K_o = 31\,851,6 \text{ zł}$$

Koszt ogrzewania i cwu – stan po termomodernizacji

$$K_1 = w_{d1} \cdot w_{t1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 \cdot O_z + 12 \cdot O_m \cdot x_{q1m} + 12 \cdot Ab + Q_{ocw} / \eta_{ow} \cdot O_{zcwu} + 12 \cdot O_{mcwu} \cdot x_{qocw} + 12 \cdot Ab_{cwu}$$

$$K_1 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 67,8 / 2,4077 \cdot 100,20 + 12 \cdot 0,00 \cdot 0,0264 + 12 \cdot 0,0 + 52,00 \cdot 8,2 +$$

$$12 \cdot 0,0 \cdot 0,0039 + 12 \cdot 0,00$$

$$K_1 = 3\,248,0 \text{ zł}$$

$$\Delta K = K_o - K_1 = 31\,851,6 \text{ zł} - 3\,248,0 \text{ zł} = 28\,603,6 \text{ zł}$$

8. ZAŁĄCZNIKI

- | | |
|--------------|---|
| Załącznik I | <i>Rysunki budowlane budynku dawnej szkoły położonego w Witkowie 89</i> |
| Załącznik II | <i>Wydruki danych i wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła oraz obciążenia cieplnego dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych – program Certo</i> |

LITERATURA:

1. PN-EN-ISO-6946: 1998r. „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
2. PN-EN-13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczenie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-ISO-9836: 1997r. „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”
4. PN-82/B-02402. „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”
5. PN-82/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. – z późniejszymi zmianami
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zmiana z dnia 29.12.2022.
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz centralnej ewidencji emisyjności budynków.
9. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku i części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.



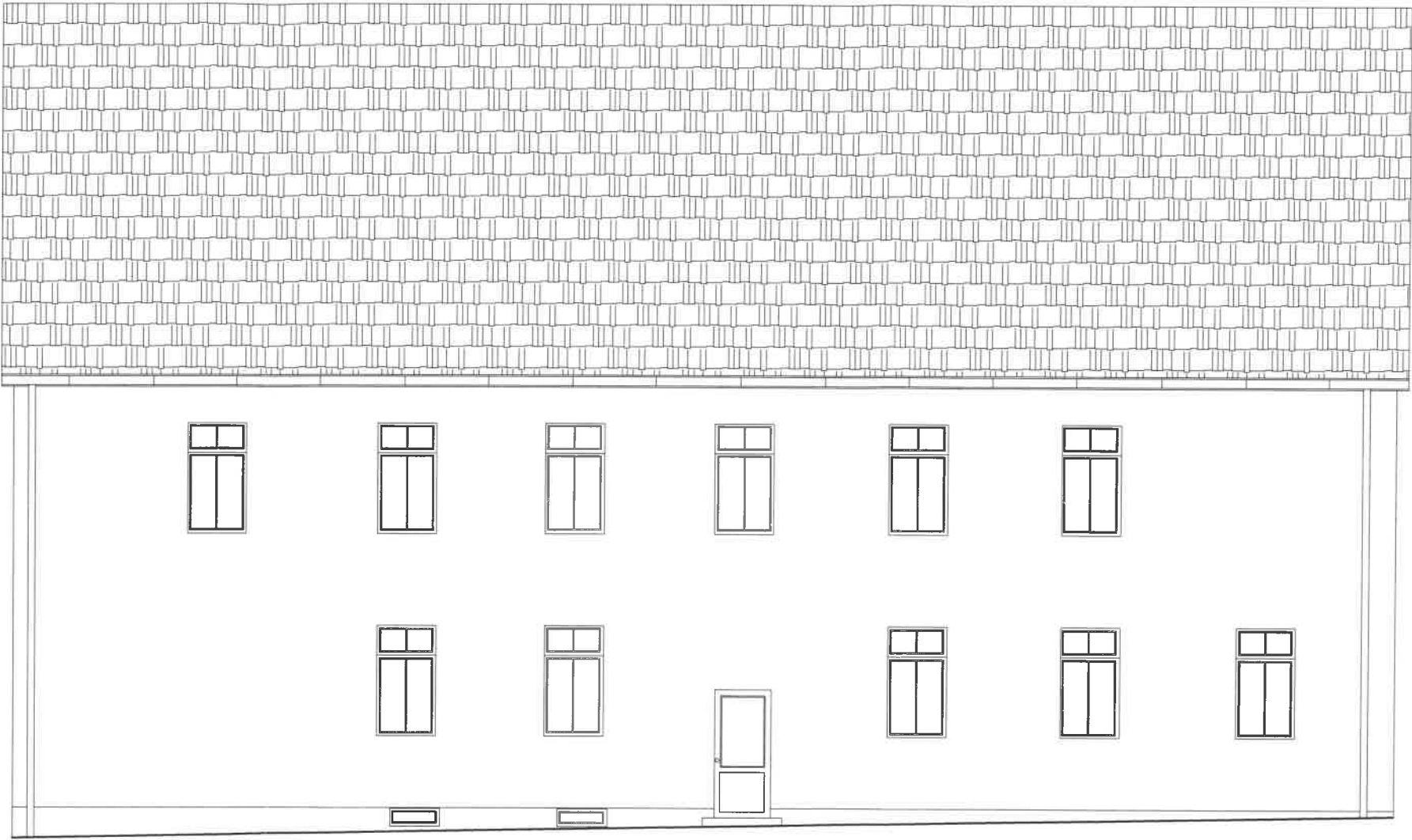
Pracownia Projektowa "KONSTRUKTOR" siedziba: ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice, biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych			
Opracował:	mgr inż. Mirosława Krzczowska		Data: 07.2023r.
Temat:	Inwentaryzacja budynku dawnej szkoły zlokalizowanej w Witkowie nr 89		Stadium: INWENT
Inwestor:	Gmina Czarny Bór ul Główna 18, 58-370 Czarny Bór		Skala: 1:100
Tytuł rys.:	ELEWACJA FRONTOWA		Nr. rys.: 1
Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim. Rysunek niniejszy nie może być w całości lub w części przerysowany, uzupełniony lub odstąpiony komukolwiek, bez pisemnej zgody firmy projektowej			



Pracownia Projektowa "KONSTRUKTOR"
siedziba: ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice,
biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych

Opracował:	mgr inż. Mirosława Krzeczowska			Data: 07.2023r.
Temat:	Inwentaryzacja budynku dawnej szkoły zlokalizowanej w Witkowie nr 89			Stadium: INWENT
Inwestor:	Gmina Czarny Bór ul Główna 18, 58-370 Czarny Bór			Skala: 1:100
Tytuł rys.:	ELEWACJA BOCZNA PRAWA			Nr. rys.: 2

Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim. Rysunek niniejszy nie może być w całości lub w części przerysowany, uzupełniony lub odstąpiony komukolwiek, bez pisemnej zgody firmy projektowej



Pracownia Projektowa "KONSTRUKTOR" siedziba: ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice, biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych			
Opracował:	mgr inż. Mirosława Krzeczowska		Data: 07.2023r.
Temat:	Inwentaryzacja budynku dawnej szkoły zlokalizowanej w Witkowie nr 89		Stadium: INWENT
Inwestor:	Gmina Czarny Bór ul Główna 18, 58-370 Czarny Bór		Skala: 1:100
Tytuł rys.:	ELEWACJA TYLNA		Nr. rys.: 3
Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim. Rysunek niniejszy nie może być w całości lub w części przerysowany, uzupełniony lub odstąpiony komukolwiek, bez pisemnej zgody firmy projektowej			



Pracownia Projektowa "KONSTRUKTOR"
siedziba: ul. Wojska Polskiego 5, 58-160 Świebodzice,
biuro: ul. Broniewskiego 1B, 58-309 Wałbrzych

Opracował:	mgr inż. Mirosława Krzeczowska			Data: 07.2023r.
Temat:	Inwentaryzacja budynku dawnej szkoły zlokalizowanej w Witkowie nr 89			Stadium: INWENT
Inwestor:	Gmina Czarny Bór ul Główna 18, 58-370 Czarny Bór			Skala: 1:100
Tytuł rys.:	ELEWACJA BOCZNA LEWA			Nr. rys.: 4

Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim. Rysunek niniejszy nie może być w całości lub w części przerysowany, uzupełniony lub odstępiony komukolwiek, bez pisemnej zgody firmy projektowej

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU - ISTNIEJĄCY			
Numer świadectwa ¹⁾		1	
Oceniany budynek			
Rodzaj budynku	2)	użyteczności publicznej	
Przeznaczenie budynku	3)	oświatowy, szkolnictwa wyższego, nauki	
Adres budynku		Witków 89 58-373 Witków	
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy	4)	nie	
Rok oddania do użytkowania budynku	5)	1876	
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej	6)	metoda obliczeniowa	
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) Af [m²]	7)	420,00	
Powierzchnia użytkowa [m²]		420,00	
Ważne do (rrrr-mm-dd)		8)	22.08.2033
Stacja meteorologiczna, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna		Kłodzko	
Ocena charakterystyki energetycznej budynku 10)			
Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 108,87 kWh/(m²·rok)	EP = 49,29 kWh/(m²·rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	EK = 248,49 kWh/(m²·rok)		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	EP = 321,36 kWh/(m²·rok)		
Jednostkowa wielkość emisji CO2	ECO2 = 0,0973 t CO2/(m²·rok)		
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	Uoze = 1,37 %		
<p>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²·rok]</p> <p style="text-align: center;">↓ Oceniany budynek - 321,36</p> <p style="text-align: center;">↑ Wymagania dla nowego budynku - 49,29</p>			
Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek 12)			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m²·rok)
Ogrzewania	energia słoneczna (w=0,00)	0,71	kWh/(m²·rok)
Ogrzewania	węgiel kamienny (w=1,10)	31,27	kg/(m²·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	energia słoneczna (w=0,00)	0,23	kWh/(m²·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	węgiel kamienny (w=1,10)	2,56	kg/(m²·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	energia elektryczna (w=2,50)	2,58	kWh/(m²·rok)
Wbudowanej instalacji oświetlenia 11)	energia elektryczna (w=2,50)	32,46	kWh/(m²·rok)

Sporządzający świadectwo:

Imię i nazwisko: mgr inż. Piotr Rajca

Nr wpisu do wykazu¹³⁾ NBGP.V 7342/3/75/98

Data wystawienia świadectwa: 23.08.2023

mgr inż. Piotr Rajca
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid.: NBGP.V 7342/3/75/98
POS/BO/7348/01

Podpis i pieczęć

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU				3
Numer świadectwa ¹⁾		1		
Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku				
Liczba kondygnacji budynku		2		
Kubatura budynku [m³]		2990,00		
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m³]		1302,00		
Podział powierzchni użytkowej budynku ¹⁴⁾		oświatowy, szkolnictwa wyższego, nauki: 420,00 m² nieogrzewany: 0,00 m²		
Temperatury wewnętrzne (ogrzewanie/chłodzenie) w budynku w zależności od stref ogrzewanych		OGRZEWANA 1 - 20,0°C		
Rodzaj konstrukcji budynku		tradycyjna		
Przegrody budynku		Opis przegrody	Wsp. U [W/(m²·K)] - uzyskany	Wsp. U [W/(m²·K)] - wymagany ¹⁵⁾
ściana zewnętrzna		ściana zewnętrzna	0,335	0,200
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry		strop drewniany	1,018	0,150
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry		strop drewniany	0,287	0,150
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu		strop masywny nad piwnicą	0,944	0,250
podłoga na gruncie		podłoga na gruncie	0,907	0,300
stolarka okienna		okna PCV	2,00	0,90
stolarka drzwiowa		drzwi aluminiowe	2,60	1,30
System ogrzewania ¹⁶⁾		Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
węgiel kamienny (w=1,10)		Wytwarzanie ciepła	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.	0,82
węgiel kamienny (w=1,10)		Przesył ciepła	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90
węgiel kamienny (w=1,10)		Akumulacja ciepła	Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 70/50°C w przestrzeni nieogrzewanej	0,90
węgiel kamienny (w=1,10)		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
węgiel kamienny (w=1,10)		Wytwarzanie ciepła	Kotły na paliwo stałe	0,82
węgiel kamienny (w=1,10)		Przesył ciepła	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi: instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	0,60

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU					4
Numer świadectwa ¹⁾		1			
węgiel kamienny (w=1,10)	Akumulacja ciepła	Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowania c.w.u., wyprodukowany po 2005 r.	0,85		
energia elektryczna (w=2,50)	Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem c.w.u. bez strat)	0,96		
energia elektryczna (w=2,50)	Przesył ciepła	Miejscowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych: podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	0,80		
energia elektryczna (w=2,50)	Akumulacja ciepła	Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowania c.w.u., wyprodukowany po 2005 r.	0,85		
Wentylacja	Wentylacja w budynku wyłącznie grawitacyjna				
System wbudowanej instalacji oświetlenia 11), 16)	Oświetlenie lampami świetłówkowymi				
Inne istotne dane dotyczące budynku	brak				
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m²·rok)] 17)					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m²·rok)]	100,46	8,41	0,00	-	108,87
Udział [%]	92,27	7,73	0,00	-	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: 108,87 kWh/(m²·rok)					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m²·rok)] 17)					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane 11)	Suma
energia słoneczna (w=0,00)	0,71	0,23	0,00	0,00	0,94
węgiel kamienny (w=1,10)	196,42	16,09	0,00	0,00	212,52
energia elektryczna (w=2,50)	0,00	2,58	0,00	32,46	35,03
Suma [kWh/(m²·rok)]	197,13	18,91	0,00	32,46	248,49
Udział [%]	79,33	7,61	0,00	13,06	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: 248,49 kWh/(m²·rok)					
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)] 17)					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane 11)	Suma
energia słoneczna (w=0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
węgiel kamienny (w=1,10)	216,07	17,70	0,00	0,00	233,77
energia elektryczna (w=2,50)	0,00	6,44	0,00	81,14	87,59
Suma [kWh/(m²·rok)]	216,07	24,15	0,00	81,14	321,36
Udział [%]	67,24	7,51	0,00	25,25	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP: 321,36 kWh/(m²·rok)					

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU		5
Numer świadectwa ¹⁾	1	
Zalecenia dotyczące opłacalnej ekonomicznie i wykonalnej technicznie poprawy charakterystyki energetycznej budynku w zakresie 18):		
<p>1) przegród budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku</p> <p>Wymiana istniejącego docieplenia ścian zewnętrznych styropianem wg ETICS. Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym. Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej budynku</p> <p>2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku</p> <p>SYSTEM GRZEWCZY: zmiana sposobu ogrzewania na pompę ciepła oraz wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami konwekcyjnymi z zaworami termostatycznymi</p> <p>WENTYLACJA: brak propozycji</p> <p>CIEPŁA WODA UŻYTKOWA: zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z paneli fotowoltaicznych</p> <p>CHŁODZENIE: brak propozycji</p> <p>OSWIETL ENIE: wymiana opraw na energooszczędne LED</p> <p>3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1</p> <p>Wymiana istniejącego docieplenia ścian zewnętrznych styropianem wg ETICS. Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym. Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej budynku</p> <p>4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2</p> <p>SYSTEM GRZEWCZY: zmiana sposobu ogrzewania na pompę ciepła oraz wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami konwekcyjnymi z zaworami termostatycznymi</p> <p>WENTYLACJA: brak propozycji</p> <p>CIEPŁA WODA UŻYTKOWA: zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z paneli fotowoltaicznych</p> <p>CHŁODZENIE: brak propozycji</p> <p>OSWIETL ENIE: wymiana opraw na energooszczędne LED</p> <p>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)</p> <p>brak</p>		

Numer świadectwa¹⁾

1

Objaśnienia

- 1) Nr świadectwa w wykazie świadectw charakterystyki energetycznej, nadany w systemie teleinformatycznym, w którym jest prowadzony centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151).
- 2) Rodzaj budynku: mieszkalny, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, rekreacji indywidualnej, gospodarczy, produkcyjny, magazynowy.
- 3) Należy określić zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z 2014 r. poz. 40, 768, 822, 1133 i 1200 oraz z 2015 r. poz. 151 i 200), zwanymi dalej „przepisami techniczno-budowlanymi”, np. budynek przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej.
- 4) Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków: tak / nie.
- 5) Dotyczy budynku oddanego do użytkowania.
- 6) Należy wpisać: metoda obliczeniowa albo metoda zużyciowa.
- 7) Jest to ogrzewana lub chłodzona powierzchnia kondygnacji netto wyznaczana według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie - określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- 8) Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu wskazanego w tym świadectwie albo w przypadku, o którym mowa w art. 14 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
- 9) Należy wypełnić w przypadku metody obliczeniowej.
- 10) Charakterystyka energetyczna budynku jest określana na podstawie porównania wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP niezbędnego do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wbudowanej instalacji oświetlenia z maksymalną wartością wskaźnika EP wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych oraz porównania wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U w budynku z maksymalną wartością współczynnika wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych.
W przypadku budynku nowo wznoszonego uzyskane wartości wskaźnika EP oraz współczynników przenikania ciepła przegród U nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych.
W przypadku budynku podlegającego przebudowie jedynie wartości współczynników przenikania ciepła przegród U podlegających przebudowie nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych.
- 11) Roczne zapotrzebowanie na energię końcową oraz nieodnawialną energię pierwotną przez system wbudowanej instalacji oświetlenia nie wyznacza się w przypadku budynku mieszkalnego.
- 12) Metoda obliczeniowa odnosi się do standardowego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych, natomiast metoda zużyciowa odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych między obliczeniami sporządzonymi tymi metodami.
W przypadku korzystania z metody obliczeniowej, z uwagi na standardowy sposób użytkowania, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- 13) Wykaz, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
- 14) Podział powierzchni użytkowej (np. część mieszkalna:.....m², część garażowa:.....m², część usługowa:.....m², część techniczna:.....m²).
- 15) Wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U powinny być spełnione jedynie w przypadku budynku nowo wznoszonego albo budynku podlegającego przebudowie.
- 16) W przypadku kilku systemów technicznych lub podsystemów w systemach technicznych tabelę należy dostosować.
- 17) Wartości rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną odpowiednio dla systemu ogrzewania systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, systemu chłodzenia, systemu wbudowanej instalacji oświetlenia i dla urządzeń pomocniczych odniesione do powierzchni Af. Wartości rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla urządzeń pomocniczych systemów technicznych odniesione do powierzchni Af należy wykazać w odpowiednich polach dotyczących celu ich zużycia.
- 18) Wypełnienie jest obowiązkowe, chyba że nie ma sensownej możliwości takiej poprawy w porównaniu z obowiązującymi wymaganiami zawartymi w przepisach techniczno-budowlanych.

Uwagi

1. Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej zostało wydane na podstawie oceny charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376).
2. Roczne zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane przez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną, energię końcową oraz energię użytkową. Dane do obliczeń określa się na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowy albo faktyczny sposób użytkowania, w zależności od wybranej metody obliczania.
3. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną uwzględnia obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do budynku każdego wykorzystanego nośnika energii lub energii. Uzyskane niskie wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie na energię i tym samym wysoką efektywność energetyczną budynku i zużycie energii chroniące zasoby naturalne i środowisko.
4. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dostarczaną do budynku dla systemów: ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wbudowanej instalacji oświetlenia. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowym lub faktycznym sposobie użytkowania z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach techniczno-budowlanych, niezbędną wentylację i przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Niskie wartości sygnalizują wysokosprawne systemy techniczne w budynku i jego wysoką efektywność energetyczną.
5. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową określa:
 - a) w przypadku ogrzewania budynku – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszoną o zyski ciepła,
 - b) w przypadku chłodzenia budynku – zyski ciepła pomniejszone o energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym,
 - c) w przypadku przygotowania ciepłej wody użytkowej – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia ze ściekami.Niskie wartości sygnalizują bardzo dobrą charakterystykę energetyczną przegród, niewielkie straty ciepła przez wentylację oraz optymalne zarządzanie zyskami słonecznymi.

Charakterystyka energetyczna budynku

STAN ISTNIEJĄCY

Projekt: Szkoła Podstawowa
Witków 89
58-373 Witków

Właściciel budynku: Gmina Czarny Bór

Autor opracowania: mgr inż. Piotr Rajca
NBGP.V 7342/3/75/98

Data opracowania: 23.08.2023

mgr inż. Piotr Rajca
Uprawnienie budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid.: NBGP.V-7342/3/75/98
DOS/BO/1648/01

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	420,00 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	60,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	420,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	420,00	0,00	0,00	420,00
Kubatura [m ³]	1302,00	0,00	0,00	1302,00

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	990,36 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	2102,00 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,47 1/m

2. Osłona budynku

Budynek o konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej z dociepleniem ze syropianu gr. 8cm. Stropy międzykondygnacyjne drewniane, nad piwnicą ceramiczne. Dach o konstrukcji drewnianej z pokryciem z blachodachówki bez dodatkowego docieplenia. Stolarka okienna PCV. Stolarka drzwiowa aluminiowa.

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
podłoga na gruncie	0,377*	0,300*	100,00	37,65	0,00	37,65	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,287	0,150	160,00	43,82	0,00	43,82	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	1,018	0,150	88,00	85,48	0,00	85,48	0,90*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	0,944	0,250	110,00	44,32	0,00	44,32	0,84*
ściana zewnętrzna	0,335	0,200	436,10	146,09	0,00	146,09	0,96*
RAZEM	0,473*	-	894,10	357,35	0,00	357,35	0,94*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR_{si} > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	g _c	A [m ²]	H _{tr} otworu [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
1	2,000	0,900	0,75	70,40	140,80	0,00	140,80
2	2,600	1,300	0,75	5,50	14,30	0,00	14,30
RAZEM	2,043*	-	0,75*	75,90	155,10	0,00	155,10

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja w budynku wyłącznie grawitacyjna

Krotność wymiany powietrza w budynku, n_{50} :	4,0 1/h
--	---------

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m^3/h]	Hve [W/K]
naturalna	846,72	369,04

4. Sezon grzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	25,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	31,0	30,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	42192,14 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	40,04 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C_m	127060236 J/K
Zyski ciepła od słońca	11227,06 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	26523,41 kWh/rok
Zyski ciepła razem	37750,47 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	44144,82 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	32913,21 kWh/rok
Straty ciepła razem	77058,03 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

Na cele grzewcze budynek wyposażono w grzejniki konwekcyjne. Budynek nie jest wyposażony w zawory automatycznej regulacji podpiłowej. Grzejniki są wyposażone w niesprawne i niekompletne zawory termostaticzne. Zasilanie z kotłowni na paliwo stałe.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	82497,73 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	90747,50 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,51
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	37,38 kW
-------------------------------	----------

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	3533,68 kWh/rok
---	-----------------

6.1. Instalacja c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana z rur stalowych. Podgrzewanie wody z kotłowni na paliwo stałe oraz elektryczne poprzez podgrzewacz elektryczny.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	7842,41 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	10142,32 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. $\eta_{W,tot}$	0,45
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	1,29

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	8,80 kW
--	---------

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	63,00	296,10	0,00
c.w.u.	16,80	98,11	0,00
RAZEM	79,80	394,21	0,00

8. Oświetlenie wbudowane

Oświetlenie lampami świetłówkowymi

Lokal	Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Pomieszczenia dydaktyczne	15,00	2000,00	12600,00	31500,00
Pom. poddasza	5,00	300,00	372,00	930,00
Pom. piwnica	5,00	1200,00	660,00	1650,00
RAZEM	-	-	13632,00	34080,00

9. Podział zapotrzebowania na energię**9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	100,46	-	8,41	-	-	108,87
Udział [%]	92,27	-	7,73	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	196,42	-	18,67	0,94	32,46	248,49
Udział [%]	79,05	-	7,51	0,38	13,06	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	216,07	-	24,15	0,00	81,14	321,36
Udział [%]	67,24	-	7,51	0,00	25,25	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 321,36 kWh/(m²rok)**9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	0,00	-	0,00	0,94	0,00	0,94
węgiel kamienny (w = 1,1)	196,42	-	16,09	0,00	0,00	212,52
energia elektryczna (w = 2,5)	0,00	-	2,58	0,00	32,46	35,03

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	321,36 kWh/m²rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	49,29 kWh/m²rok

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU – WARIANT A			
Numer świadectwa ¹⁾		1	
Oceniany budynek			
Rodzaj budynku	2)	użyteczności publicznej	
Przeznaczenie budynku	3)	oświatowy, szkolnictwa wyższego, nauki	
Adres budynku		Witków 89 58-373 Witków	
Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy	4)	nie	
Rok oddania do użytkowania budynku	5)	1876	
Metoda wyznaczania charakterystyki energetycznej	6)	metoda obliczeniowa	
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana lub chłodzona) Af [m²]	7)	420,00	
Powierzchnia użytkowa [m²]		420,00	
Ważne do (rrrr-mm-dd)		8)	22.08.2033
Stacja meteorologiczna, według której danych jest wyznaczana charakterystyka energetyczna		Kłodzko	
Ocena charakterystyki energetycznej budynku 10)			
Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 49,54 kWh/(m²·rok)	EP = 49,29 kWh/(m²·rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową	EK = 41,45 kWh/(m²·rok)		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	EP = 23,29 kWh/(m²·rok)		
Jednostkowa wielkość emisji CO2	ECO2 = 0,0066 t CO2/(m²·rok)		
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	Uoze = 63,90 %		
<p>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²·rok]</p> <p>↓ Oceniany budynek - 23,29</p> <p>↑ Wymagania dla nowego budynku - 49,29</p>			
Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek 12)			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m²·rok)
Ogrzewania	energia słoneczna (w=0,00)	10,02	kWh/(m²·rok)
Ogrzewania	energia elektryczna (w=2,50)	9,32	kWh/(m²·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	energia słoneczna (w=0,00)	5,65	kWh/(m²·rok)
Wbudowanej instalacji oświetlenia 11)	energia słoneczna (w=0,00)	16,46	kWh/(m²·rok)
Sporządzający świadectwo:			
Imię i nazwisko: mgr inż. Piotr Rajca		<p>mgr inż. Piotr Rajca Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid.: INBEP.V-7342/3/75/98 DOS/PO/1648/01</p>	
Nr wpisu do wykazu ¹³⁾ NBGP.V 7342/3/75/98			
Data wystawienia świadectwa: 23.08.2023			
		Podpis i pieczęć	

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU				2
Numer świadectwa ¹⁾		1		
Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku				
Liczba kondygnacji budynku		2		
Kubatura budynku [m³]		2990,00		
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m³]		1302,00		
Podział powierzchni użytkowej budynku ¹⁴⁾		oświatowy, szkolnictwa wyższego, nauki: 420,00 m² nieogrzewany: 0,00 m²		
Temperatury wewnętrzne (ogrzewanie/chłodzenie) w budynku w zależności od stref ogrzewanych		OGRZEWANA 1 - 20,0°C		
Rodzaj konstrukcji budynku		tradycyjna		
Przegrody budynku		Opis przegrody	Wsp. U [W/(m²·K)] - uzyskany	Wsp. U [W/(m²·K)] - wymagany ¹⁵⁾
ściana zewnętrzna		ściana zewnętrzna	0,179	0,200
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry		strop drewniany	0,148	0,150
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry		strop drewniany	0,140	0,150
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu		strop masywny nad piwnicą	0,944	0,250
podłoga na gruncie		podłoga na gruncie	0,907	0,300
stolarka okienna		okna PCV	0,90	0,90
stolarka drzwiowa		drzwi aluminiowe	1,30	1,30
System ogrzewania ¹⁶⁾		Elementy składowe systemu	Opis	Średnia sezonowa sprawność
energia słoneczna (w=0,00)		Wytwarzanie ciepła	Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 35/28°C	3,00
energia słoneczna (w=0,00)		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
energia słoneczna (w=0,00)		Akumulacja ciepła	Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	0,95
energia słoneczna (w=0,00)		Regulacja i wykorzystanie ciepła	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostатыcznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K	0,88
energia elektryczna (w=2,50)		Wytwarzanie ciepła	Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 35/28°C	3,00

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU			3
Numer świadectwa ¹⁾	1		
energia elektryczna (w=2,50)	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
energia elektryczna (w=2,50)	Akumulacja ciepła	Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	0,95
energia elektryczna (w=2,50)	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
energia słoneczna (w=0,00)	Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem c.w.u. bez strat)	0,96
energia słoneczna (w=0,00)	Przesył ciepła	Miejscowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych: podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	1,00
energia słoneczna (w=0,00)	Akumulacja ciepła	Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowania c.w.u., wyprodukowany po 2005 r.	0,90
Wentylacja	Wentylacja w budynku wyłącznie grawitacyjna		
System wbudowanej instalacji oświetlenia 11), 16)	Oświetlenie lampami świetłówkowymi		
Inne istotne dane dotyczące budynku	brak		

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU4

Numer świadectwa ¹⁾	1
--------------------------------	---

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU [kWh/(m²·rok)] 17)					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma
[kWh/(m²·rok)]	44,86	4,68	0,00	-	49,54
Udział [%]	90,55	9,45	0,00	-	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU: 49,54 kWh/(m²·rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK [kWh/(m²·rok)] 17)					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane 11)	Suma
energia słoneczna (w=0,00)	10,02	5,65	0,00	16,46	32,13
energia elektryczna (w=2,50)	9,32	0,00	0,00	0,00	9,32
Suma [kWh/(m²·rok)]	19,34	5,65	0,00	16,46	41,45
Udział [%]	46,65	13,64	0,00	39,71	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK: 41,45 kWh/(m²·rok)					

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)] 17)					
Rodzaj nośnika energii lub energii	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane 11)	Suma
energia słoneczna (w=0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
energia elektryczna (w=2,50)	23,29	0,00	0,00	0,00	23,29
Suma [kWh/(m²·rok)]	23,29	0,00	0,00	0,00	23,29
Udział [%]	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP: 23,29 kWh/(m²·rok)					

Numer świadectwa¹⁾

1

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**

Wymiana istniejącego docieplenia ścian zewnętrznych styropianem wg ETICS.
Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym.
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej budynku

2) systemów technicznych w budynku w przypadku planowania robót budowlanych polegających na ociepleniu budynku, obejmujących ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych tego budynku

SYSTEM GRZEWCZY: zmiana sposobu ogrzewania na pompę ciepła oraz wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami konwekcyjnymi z zaworami termostatycznymi

WENTYLACJA: brak propozycji

CIEPŁA WODA UŻYTKOWA: zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z paneli fotowoltaicznych

CHŁODZENIE: brak propozycji

ŹŹWIĘTNIENIE: wymiana opraw na energooszczędne LED

3) przegród budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 1

Wymiana istniejącego docieplenia ścian zewnętrznych styropianem wg ETICS.
Docieplenie stropu pod strychem nieużytkowym.
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej budynku

4) systemów technicznych w budynku lub części budynku niezależnie od planowanych robót budowlanych, o których mowa w pkt 2

SYSTEM GRZEWCZY: zmiana sposobu ogrzewania na pompę ciepła oraz wymiana instalacji c.o. na nową z grzejnikami konwekcyjnymi z zaworami termostatycznymi

WENTYLACJA: brak propozycji

CIEPŁA WODA UŻYTKOWA: zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na podgrzewacze elektryczne zasilane z paneli fotowoltaicznych

CHŁODZENIE: brak propozycji

ŹŹWIĘTNIENIE: wymiana opraw na energooszczędne LED

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)

brak

Numer świadectwa¹⁾

1

Objaśnienia

- 1) Nr świadectwa w wykazie świadectw charakterystyki energetycznej, nadany w systemie teleinformatycznym, w którym jest prowadzony centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151).
- 2) Rodzaj budynku: mieszkalny, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, rekreacji indywidualnej, gospodarczy, produkcyjny, magazynowy.
- 3) Należy określić zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z 2014 r. poz. 40, 768, 822, 1133 i 1200 oraz z 2015 r. poz. 151 i 200), zwanymi dalej „przepisami techniczno-budowlanymi”, np. budynek przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej.
- 4) Budynek, o którym mowa w art. 3 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków: tak / nie.
- 5) Dotyczy budynku oddanego do użytkowania.
- 6) Należy wpisać: metoda obliczeniowa albo metoda zużyciowa.
- 7) Jest to ogrzewana lub chłodzona powierzchnia kondygnacji netto wyznaczana według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie - określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- 8) Świadectwo charakterystyki energetycznej traci ważność po upływie terminu wskazanego w tym świadectwie albo w przypadku, o którym mowa w art. 14 ust. 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
- 9) Należy wypełnić w przypadku metody obliczeniowej.
- 10) Charakterystyka energetyczna budynku jest określana na podstawie porównania wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP niezbędną do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wbudowanej instalacji oświetlenia z maksymalną wartością wskaźnika EP wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych oraz porównania wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U w budynku z maksymalną wartością współczynnika wynikającą z przepisów techniczno-budowlanych.
W przypadku budynku nowo wznoszonego uzyskane wartości wskaźnika EP oraz współczynników przenikania ciepła przegród U nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych.
W przypadku budynku podlegającego przebudowie jedynie wartości współczynników przenikania ciepła przegród U podlegających przebudowie nie powinny przekraczać wartości wynikających z przepisów techniczno-budowlanych.
- 11) Roczne zapotrzebowanie na energię końcową oraz nieodnawialną energię pierwotną przez system wbudowanej instalacji oświetlenia nie wyznacza się w przypadku budynku mieszkalnego.
- 12) Metoda obliczeniowa odnosi się do standardowego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych, natomiast metoda zużyciowa odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych między obliczeniami sporządzonymi tymi metodami.
W przypadku korzystania z metody obliczeniowej, z uwagi na standardowy sposób użytkowania, uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku; wartości te są przybliżone.
- 13) Wykaz, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
- 14) Podział powierzchni użytkowej (np. część mieszkalna:.....m², część garażowa:.....m², część usługowa:.....m², część techniczna:.....m²).
- 15) Wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród U powinny być spełnione jedynie w przypadku budynku nowo wznoszonego albo budynku podlegającego przebudowie.
- 16) W przypadku kilku systemów technicznych lub podsystemów w systemach technicznych tabelę należy dostosować.
- 17) Wartości rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną odpowiednio dla systemu ogrzewania systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, systemu chłodzenia, systemu wbudowanej instalacji oświetlenia i dla urządzeń pomocniczych odniesione do powierzchni Af. Wartości rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla urządzeń pomocniczych systemów technicznych odniesione do powierzchni Af należy wykazać w odpowiednich polach dotyczących celu ich użycia.
- 18) Wypełnienie jest obowiązkowe, chyba że nie ma sensownej możliwości takiej poprawy w porównaniu z obowiązującymi wymaganiami zawartymi w przepisach techniczno-budowlanych.

Uwagi

1. Niniejsze świadectwo charakterystyki energetycznej zostało wydane na podstawie oceny charakterystyki energetycznej budynku zgodnie z przepisami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376).
2. Roczne zapotrzebowanie na energię w świadectwie charakterystyki energetycznej jest wyrażane przez roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną, energię końcową oraz energię użytkową. Dane do obliczeń określa się na podstawie obudowanej dokumentacji technicznej lub obmiaru budynku istniejącego i przyjmuje się standardowy albo faktyczny sposób użytkowania, w zależności od wybranej metody obliczania.
3. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną uwzględnia obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do budynku każdego wykorzystanego nośnika energii lub energii. Uzyskane niskie wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie na energię i tym samym wysoką efektywność energetyczną budynku i zużycie energii chroniące zasoby naturalne i środowisko.
4. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dostarczaną do budynku dla systemów: ogrzewania, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz wbudowanej instalacji oświetlenia. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowym lub faktycznym sposobie użytkowania z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach techniczno-budowlanych, niezbędną wentylację oraz oświetlenie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Niskie wartości sygnalizują wysokosprawne systemy techniczne w budynku i jego wysoką efektywność energetyczną.
5. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową określa:
 - a) w przypadku ogrzewania budynku – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszoną o zyski ciepła,
 - b) w przypadku chłodzenia budynku – zyski ciepła pomniejszone o energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia przez przenikanie lub z powietrzem wentylacyjnym,
 - c) w przypadku przygotowania ciepłej wody użytkowej – energię przenoszoną z budynku do jego otoczenia ze ściekami.Niskie wartości sygnalizują bardzo dobrą charakterystykę energetyczną przegród, niewielkie straty ciepła przez wentylację oraz optymalne zarządzanie zyskami słonecznymi.

Charakterystyka energetyczna budynku

WARIANT A

Projekt: Szkoła Podstawowa
Witków 89
58-373 Witków

Właściciel budynku: Gmina Czarny Bór

Autor opracowania: mgr inż. Piotr Rajca
NBP.V 7342/3/75/98

Data opracowania: 23.08.2023

mgr inż. Piotr Rajca
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania obiektami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid.: NBP.V-7342/3/75/98
DOS/B2/1648/01

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	420,00 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	6,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	420,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	420,00	0,00	0,00	420,00
Kubatura [m ³]	1302,00	0,00	0,00	1302,00

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	990,36 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	2102,00 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,47 1/m

2. Osłona budynku

Budynek o konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej z dociepleniem ze syropianu gr. 8cm. Stropy międzykondygnacyjne drewniane, nad piwnicą ceramiczne. Dach o konstrukcji drewnianej z pokryciem z blachodachówki bez dodatkowego docieplenia. Stalarka okienna PCV. Stalarka drzwiowa aluminiowa.

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
podłoga na gruncie	0,372*	0,300*	100,00	37,21	0,00	37,21	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,140	0,150	160,00	22,12	0,00	22,12	0,99*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,148	0,150	88,00	12,86	0,00	12,86	0,99*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	0,944	0,250	110,00	17,05	0,00	17,05	0,84*
ściana zewnętrzna	0,179	0,200	436,10	78,06	0,00	78,06	0,98*
RAZEM	0,285*	-	894,10	167,30	0,00	167,30	0,96*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR_{si} > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	g _c	A [m ²]	H _{tr} otworu [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
1	0,900	0,900	0,75	70,40	63,36	0,00	63,36
2	1,300	1,300	0,75	5,50	7,15	0,00	7,15
RAZEM	0,929*	-	0,75*	75,90	70,51	0,00	70,51

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja w budynku wyłącznie grawitacyjna

Krotność wymiany powietrza w budynku, n_{50} :	4,0 1/h
--	---------

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m^3/h]	Hve [W/K]
naturalna	846,72	369,04

4. Sezon ogrzewczy**4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	30,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	18841,04 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	56,53 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C_m	123497318 J/K
Zyski ciepła od słońca	7998,98 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	21683,81 kWh/rok
Zyski ciepła razem	29682,79 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	17083,21 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	29046,33 kWh/rok
Straty ciepła razem	46129,54 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

Na cele grzewcze budynek wyposażono w grzejniki konwekcyjne. Budynek nie jest wyposażony w zawory automatycznej regulacji podpiłkowej. Grzejniki są wyposażone w niesprawne i niekompletne zawory termostaticzne. Zasilanie z kotłowni na paliwo stałe.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	7825,39 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	9781,74 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	2,41
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,25

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	26,40 kW
-------------------------------	----------

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	1967,13 kWh/rok
---	-----------------

6.1. Instalacja c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana z rur stalowych. Podgrzewanie wody z kotłowni na paliwo stałe oraz elektryczne poprzez podgrzewacz elektryczny.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	2276,77 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	0,00 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. $\eta_{W,tot}$	0,86
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	0,00

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	3,85 kW
--	---------

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	63,00	296,10	0,00
c.w.u.	16,80	98,11	0,00
RAZEM	79,80	394,21	0,00

8. Oświetlenie wbudowane

Oświetlenie lampami świetłówkowymi

Lokal	Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Pomieszczenia dydaktyczne	7,00	2000,00	5880,00	0,00
Pom. poddasza	5,00	300,00	372,00	0,00
Pom. piwnica	5,00	1200,00	660,00	0,00
RAZEM	-	-	6912,00	0,00

9. Podział zapotrzebowania na energię**9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	44,86	-	4,68	-	-	49,54
Udział [%]	90,55	-	9,45	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	18,63	-	5,42	0,94	16,46	41,45
Udział [%]	44,95	-	13,08	2,26	39,71	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	23,29	-	0,00	0,00	0,00	23,29
Udział [%]	100,00	-	0,00	0,00	0,00	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 23,29 kWh/(m²rok)

9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	9,32	-	5,42	0,94	16,46	32,13
energia elektryczna (w = 2,5)	9,32	-	0,00	0,00	0,00	9,32

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	23,29 kWh/m²rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	49,29 kWh/m²rok