

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
dotyczącego budynku Szkoły Podstawowej nr 2
w Lwówku Śląskim**

Budynek C

Adres budynku	ulica: Aleja Wojska Polskiego 1 „C” kod: 59-600 miejscowość: Lwówek Śląski powiat: lwówecki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Jacek Kichman tytuł zawodowy: mgr inż. imię i nazwisko: Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

Luty 2021 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej, szkolny	1.2. Rok budowy	1900
1.3. Inwestor	Gmina i Miasto Lwówek Śląski ul. Aleja Wojska Polskiego 25A kod 59-600 Lwówek Śląski	1.4. Adres budynku ul. Aleja Wojska Polskiego 1 „C” kod 59-600 miejscowość Lwówek Śląski powiat lwówecki woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt: EKOPOL-PROJEKT ul. Stoińskiego 5 45-722 Opole REGON: 385409080			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis. Jacek Kichman, [REDACTED] Audytor energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. upr 734 Mateusz Jaruszowiec, [REDACTED] kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 Audytor energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. świadectwa 22380 audytor z listy ZAE			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis.			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2	Jacek Kichman	inwentaryzacja	
5. Miejscowość: Opole		Data wykonania opracowania:	04.02.2021 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa	str. 2	
2.	Karta audytu energetycznego	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	12	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	
8.	Opis wariantu optymalnego	30	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2 + 1	2 + 1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 603	1 603
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	517	517
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0	0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	177	177
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	0,34
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,837	0,197
2.	Strop poddasza	1,461	0,146
3.	Stropodach	1,134	0,150
4.	Podłoga na gruncie	0,344	0,344
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 363	1 363
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,85	0,85
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	72,7	35,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,7	2,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	453	142
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	696	182

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,9	34,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok *)	605	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (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]	243	76
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	374	98
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	59,15	59,15
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	13,67	13,67
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	59,15	59,15
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,64	1,78
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	353 325	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,4
Planowane koszty całkowite	706 649	Premia termomodernizacyjna	148 396
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	30 441		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy			

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielenie dla każdej części budynku
- 2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 5) Niepotrzebne skreślić
- *) Różnica pomiędzy zmierzonym (przeliczonym na warunki standardowego sezonu) i obliczonym sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło (z uwzględnieniem sprawności i przerw na ogrzewanie) na cele centralnego ogrzewania może być spowodowana:
- występowaniem znacznie mniejszej temperatury niż założona temperatura projektowana w pomieszczeniach,
 - przyjęte współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu mogą niedokładnie odzwierciedlać faktyczne przerwy w ogrzewaniu budynku.

3. Dokumenty wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana
- Informacje uzyskane podczas wizji budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”.

* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.

* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

* KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pani Angelika Kukawska - Inspektor ds. inwestycji i zamówień publicznych
- Pani Beata Bednarska - Dyrektor Szkoły Podstawowej nr 2

3.4. Data wizji lokalnej

Styczeń 2021 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku oraz kosztów energii elektrycznej.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie lub Regionalnych Programów Operacyjnych.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z izolacją fundamentów,
 - ocieplenie stropodachu/stropu poddasza,
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania,
 - modernizacja instalacji oświetlenia.
 - zastosowanie instalacji ogniw fotowoltaicznych.

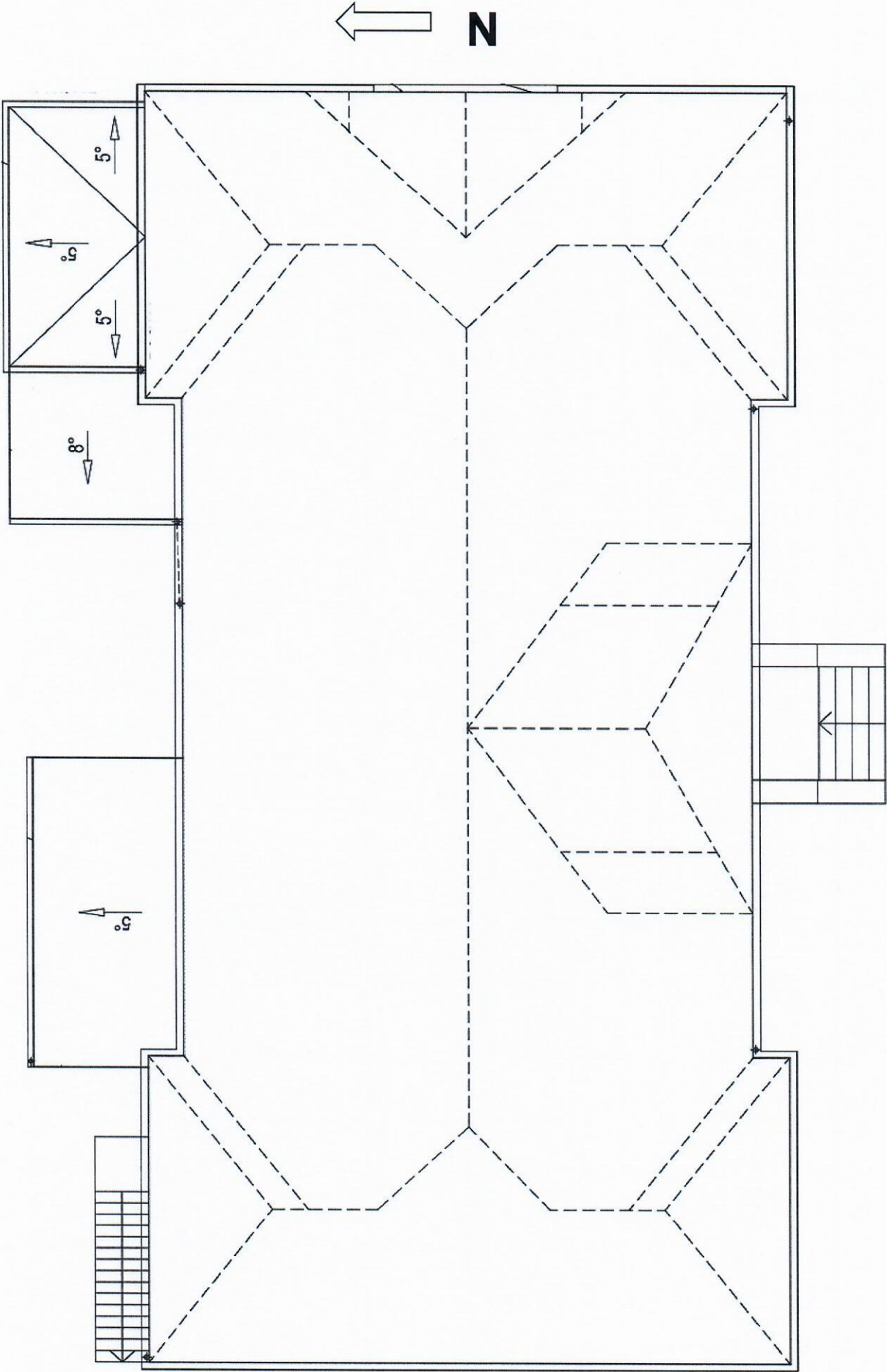
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

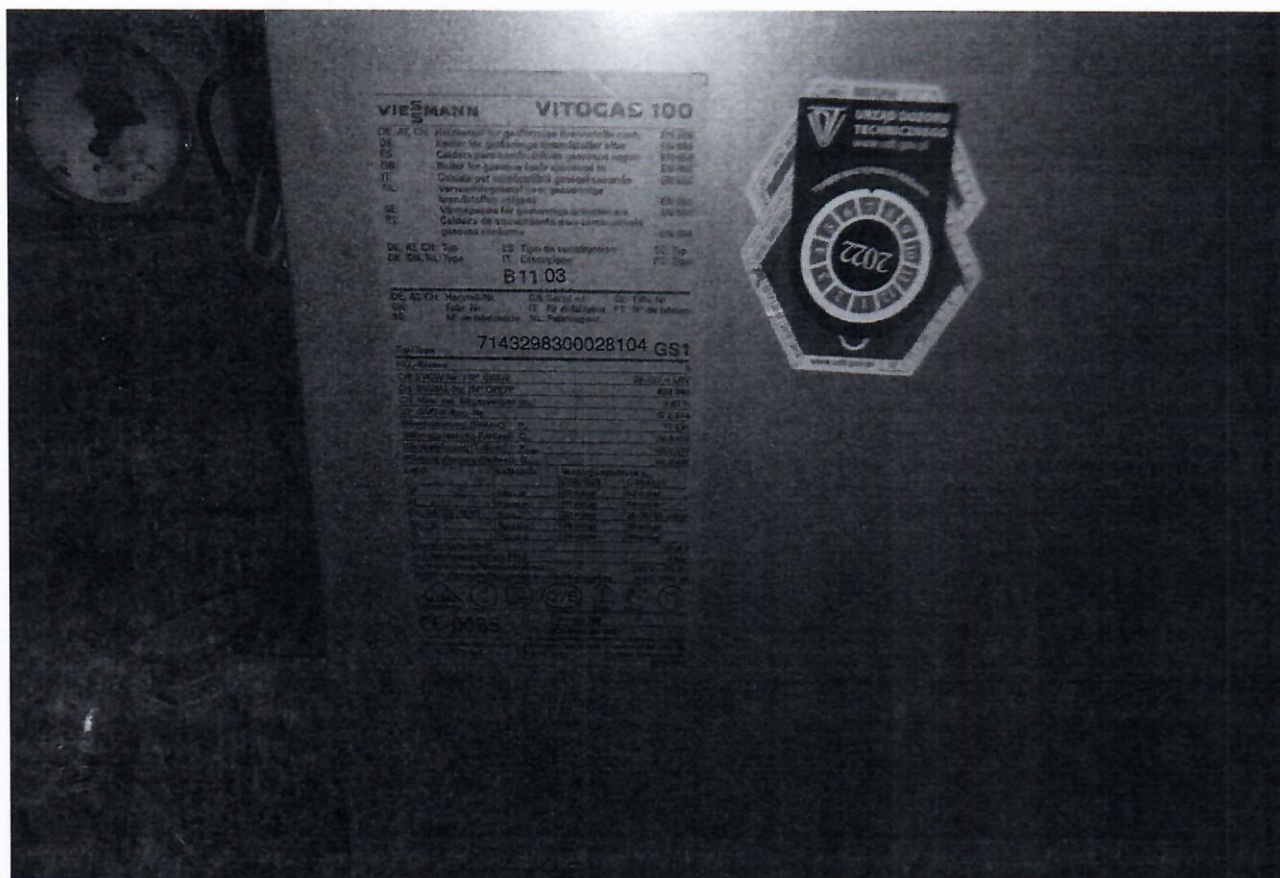
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1900		Rok zasiedlenia		1900	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy	385	9	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo		
2	Kubatura budynku [m ³]	4 760	10	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	1 603	11	Liczba kondygnacji	2 + 1		
3	Powierzchnia użytkowa [m ²]	517	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10		
4	Powierzchnia klatek [m ²]	0	12	Liczba użytkowników	177		
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0					
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0	13	Liczba mieszkań	0		
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	517					

4.b. Rzut i przekrój budynku





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, murowany, trzykondygnacyjny, częściowo podpiwniczony i z poddaszem nieużytkowym. Główna bryła budynku została wzniesiona w latach przedwojennych z późniejszymi dobudówkami przy tylnej (północnej ścianie). Dach bryły głównej jest drewniany wielospadowy z lukarnami, kryty dachówką ceramiczną a stropodachy płaskie również o konstrukcji drewnianej kryte papą. Najniższa dobudówka mieszcząca warsztat konserwatora szkolnego ma stropodach płaski z płyt korytkowych.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – konstrukcja murowana z cegły ceramicznej pełnej;
- strop poddasza – konstrukcja drewniana;
- dach budynku – drewniany wielospadowy, kryty dachówką oraz stropodach konstrukcji betonowej, kryty papą.

Okna PCV ogólnie w średnim stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe o współczynniku $U=2,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia m^2	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) m^2	U_K $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściany zewnętrzne		867,2	756,0	0,837	100,06	1,7	11,1	2,5
2	Strop poddasza		315,0	315,0	1,461				
3	Stropodach		53,0	53,0	1,134				
4	Podłoga na gruncie		385,0	385,0	0,344				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	73
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	453
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	696
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	59,2
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. pracuje w układzie zamkniętym, z rozdziałem dolnym. Ciepło wytwarzane lokalnie w kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 72 kW
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane. Przewody izolowane w obrębie kotłowni. Ogólnie dobry stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, stalowe.
5.	Oślonienie grzejników	Częściowe.
6.	Zawory termostaticzne	Brak.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,94
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,65
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana poprzez kotłownię gazową.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe oraz z tworzyw sztucznych.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik c.w.u. w kotłowni.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku, źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 72 kW.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 363

4.i Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

Typ oprawy	Ilość opraw	Ilość źródeł w oprawie	Moc źródła światła [W]	Moc nom. oprawy [W]	Moc układu zapł. [W]	Moc całk. [W]
Oprawa świetlówkowa z 2 źródłami światła	13	2	18	36	6	543
Oprawa świetlówkowa z 2 źródłami światła	27	2	36	72	12	2 255
Oprawa rastrowa nadtynkowa z 4 źródłami światła	68	4	18	72	12	5 679
Oprawa żarowa (żarówki zwykłe)	27	1	75	75	12	2 349
RAZEM						10 826

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,84	0,20
Strop poddasza	1,46	0,15
Stropodach	1,13	0,15
Podłoga na gruncie	0,34	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
okno	1,7	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacja zasilana z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w rozpatrywanym budynku. Instalacja c.o. typu tradycyjnego, z rodziałem dolnym, z grzejnikami żeliwnymi, bez zaworów termostatycznych. Przewody izolowane w obrębie kotłowni. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 72 kW.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana w lokalnej kotłowni gazowej. Zbiornik c.w.u. zlokalizowany w kotłowni.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika U spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021.
2	<u>Okna</u> PCV o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]	Pożądana wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 W/m^2K$.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 W/m^2K$.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana poprzez lokalną kotłownię gazową.	Bez zmian.
5	<u>System grzewczy</u> Lokalna kotłownia gazowa zlokalizowana w rozpatrywanym budynku. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.	Konieczna modernizacja instalacji polegająca na wymianie grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - warstwą styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach/strop poddasza	Ocieplenie stropu poddasza oraz stropodachów - warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji oraz styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania 0,9 W/(m ² K).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania 1,3 W/(m ² K).
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. wraz z montażem nowych grzejników z zaworami termostatycznymi.
6.	Modernizacja oświetlenia	Zastosowanie opraw energooszczędnych typu LED.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropu poddasza i stropodachu
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 715	3 715	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	0	0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	59	59	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A	=	756,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	867,2 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściana metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² ·K	0,837	0,197	0,175	0,157
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	203,2	47,9	42,5	38,2
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0253	0,0060	0,0053	0,0048
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		9 187	9 506	9 761
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		396	416	436
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		343 150	360 493	377 837
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		37,4	37,9	38,7
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kosztorysów inwestorskich.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:		343 150 zł	SPBT= 37,4 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza		
Dane:				A = 315,0 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 315,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji, o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
założenia: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m²K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,24	0,25	0,26
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²·K	1,461	0,146	0,141	0,136
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	42,9	4,3	4,1	4,0
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0184	0,0018	0,0018	0,0017
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 283	2 295	2 301
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		180	190	200
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		56 621	59 771	62 921
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		24,8	26,0	27,3
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg kosztorysów inwestorskich.						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	56 621 zł	SPBT=	24,8 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				A = 53,0 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 53,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu warstwą styropapy						
o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m²K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,23	0,24
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²·K	1,134	0,150	0,144	0,139
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	5,6	0,7	0,7	0,7
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0024	0,0003	0,0003	0,0003
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		290	290	290
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		576	586	596
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		30 528	31 058	31 588
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		105,3	107,1	108,9
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg kosztorysów inwestorskich.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 30 528 zł		SPBT= 105,3 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien					
$A_{ok} = 100,1 \text{ m}^2$					
$C_w = 1$					
$V_{nom} = 1\,042 \text{ m}^3/\text{h}$					
$V_{obl} = 1\,363 \text{ m}^3/\text{h}$					
$V_{PN-12831} = 1\,923 \text{ m}^3/\text{h}$					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku U:					
wariant 1: okna o współczynniku					
$U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami ciśnieniowymi					
wariant 2: okna o współczynniku					
$U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami ciśnieniowymi					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m ² *K	1,7	
				1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	0,70
		Cm	-	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	55	35	29
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	125	80	80
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	180	115	109
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0068	0,0044	0,0036
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0157	0,0131	0,0131
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0225	0,0175	0,0167
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		3 845	4 200
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		931	981
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		93 169	98 172
12	$SPBT = (N_{ok})/\Delta O_{ru}$	lata		24,2	23,4
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m ² wg kosztorysów inwestorskich.					
Wybrany wariant: 2		Koszt:	98 172 zł	SPBT=	23,4 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

7.2.6. Usprawnienie - Zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oprawami w technologii LED

Dane:	rodzaj oprawy:	żarówki oraz świetlówki
	moc opraw:	10 826 W
	Liczba zamontowanych źródeł	135 szt.
	Moc znamionowa:	10,83 kW

Opis wariantu usprawnienia

Zastosowanie opraw typu LED - panel LED 120 X 30 cm, panel LED 60 X 60 cm o mocy 60 W.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Moc znamionowa	kW	10,83	8,10
2	Czas użytkowania źródła światła	h	1 800	1 800
3	Zużycie prądu w skali roku	kWh	19 487,30	14 580,00
4	Cena energii	zł/kWh	0,58	0,58
5	Roczne koszty oświetlenia	zł	11 383,83	8 517,15
6	Roczne zmniejszenie zużycia prądu	kWh		4 907,30
7	Roczna oszczędność kosztów	zł		2 866,68
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł		646
9	Koszt realizacji usprawnienia	zł		87 254,29
10	SPBT	lata		30,44

Podstawa przyjętych wartości jednostkowej ceny usprawnienia

Przyjęto ceny wg kosztorysów inwestorskich.

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.o.	163 836	24,1
2	Wymiana okien	98 172	23,4
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	87 149	33,9
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	343 150	37,4
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	14 343	52,7

*- Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.) usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oco} = 453 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne, stalowe, częściowo zawory termostaticzne.
- 3 Kotłownia lokalna gazowa w stanie istniejącym.

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

lp.	opis	kpl.	cena jedn.	koszt
1	Wymiana instalacji c.o. - nowe grzejniki wraz z zaworami termostaticznymi jako element systemu zarządzania energią - 90 szt.	1	163 836	163 836
koszt			zł	163 836

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,94$	$\eta_g = 0,94$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,65$	$\eta = 0,74$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
sprawność przesyłu η_d	przewody w obrębie kotłowni izolowane	przewody w obrębie kotłowni izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak przerw	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostaticznych

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0727	0,0727
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	453	453
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,65	0,74
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	696	581
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	41 172	34 369
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	41 172	34 369
11	Różnica	zł/rok		6 803
12	Koszt	zł		163 836
13	SPBT	lat		24,08

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	X	X	X		
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X				

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	706 649	706 649
2	1+2+3+4	692 306	692 306
3	1+2+3	349 157	349 157
4	1+2	262 008	262 008
5	1	163 836	163 836

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} ¹⁾ wg obl. GJ/rok	η	w _d	Q _{co} *w _d *w _t / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q _{cw} ²⁾ MW	Q _{cw} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cw} MW	Q _{co} + Q _{cw} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cw} GJ/rok	Oszczędn. zł/rok
1	0,0353	142	0,740	0,95	182	10 753	0,0027	35	2 064	0,0380	217	12 817	515	30 441
2	0,0358	145	0,740	0,95	186	11 026	0,0027	35	2 064	0,0385	221	13 089	510	30 168
3	0,0557	271	0,740	0,95	349	20 617	0,0027	35	2 064	0,0584	383	22 681	348	20 576
4	0,0692	380	0,740	0,95	487	28 837	0,0027	35	2 064	0,0719	522	30 901	209	12 356
5	0,0727	453	0,740	0,95	581	34 374	0,0027	35	2 064	0,0754	616	36 438	115	6 819
0-stan istniejący	0,0727	453	0,650	1,00	696	41 194	0,0027	35	2 064	0,0754	731	43 257		

☐ wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η _g	η _{ld}	η _e	η _s	η	w _t	w _d
0,94	0,90	0,77	1,00	0,65	1,00	1,00

Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

η _g	η _{ld}	η _e	η _s	η	w _t	w _d
0,94	0,90	0,88	1,00	0,74	1,00	0,95

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) %	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł] - nie dotyczy	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
						7	8
1	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	706 649	30 441	70,37%	353 324,62	113 064	148 396
2	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	692 306	30 168	69,74%	346 153,11	110 769	145 384
3	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	349 157	20 576	47,57%	174 578,29	5 586 505	73 323
4	Modernizacja instalacji c.o. Wymiana okien	262 008	12 356	28,56%	131 004,00	41 921	55 022
5	Modernizacja instalacji c.o.	163 836	6 819	15,76%	81 918,00	2 621 376	34 406

1) w przypadku realizacji inwestycji z PV należy dodać koszt tej instalacji

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

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

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu
- ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku
- ocieplenie stropodachu/stropu poddasza
- wymiana okien w całym budynku wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych
- wymiana drzwi zewnętrznych
- wymian oświetlenia na LED

UWAGA - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora potrzebna będzie zmiana części audytu.

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu przed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. w zakresie:

- Wymiana instalacji c.o. - nowe grzejniki wraz z zaworami termostatycznymi jako element systemu zarządzania energią - 90 szt.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. **Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.**

3. Ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej położonej na istniejącej konstrukcji (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/(m K)}$), o grubości 24 cm.

4. Ocieplenie stropodachu warstwą styropapy położonej na istniejącej konstrukcji (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$), o grubości 22 cm.

5. Wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z nawiewnikami ciśnieniowymi.

6. Wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7. Wymiana istniejącego oświetlenia wbudowanego na nowe w technologii LED.

Ponadto należy uwzględnić prace demontażowe i rozbiórkowe, roboty murarsko-tynkarskie, obróbki blacharskie i wykończenia, wywóz gruzu i innych odpadów powstałych podczas wykonywanych robót.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.			163 836,00
2	Wymiana okien	100,1	981	98 172,00
3	Ocieplenie stropodachu/stropu poddasza	368,0	237	87 148,59
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	867,2	396	343 149,64
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	11,1	1 293	14 343,03
6	Modernizacja oświetlenia			87 254,29
			SUMA	793 903,54

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		793 903,54 zł
Udział środków własnych inwestora:	15%	119 085,53 zł
Możliwe dofinansowanie z RPO:	85%	674 818,01 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		23,8
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z RPO):		3,6

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 7 Obliczenie udziału energii z OZE
- Załącznik 8 Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 9 Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 10 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 11 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.**

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia gazowa
- po modernizacji - bez zmian

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	131,93	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	131,93	59,15

Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia gazowa
- po modernizacji - bez zmian

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	48,09	59,15
Razem opłata zmienna	zł/GJ	48,09	59,15

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	cegła pełna	0,770	0,770	1,000	0,837
	tynk	0,020	0,820	0,024	
				0,000	
				0,000	
				R _{si}	
				0,130	
				R _{se}	
				0,040	
				razem	
				1,194	
Strop poddasza				0,000	1,461
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	warstwa powietrza			0,160	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
				R _i	
				0,100	
				R _e	
				0,100	
				razem	
				0,685	
Stropodach				0,000	1,134
	papa	0,020	0,180	0,111	
	płyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	suprema	0,070	0,300	0,233	
	żużel	0,150	0,500	0,300	
	strop istniejący	0,120	1,700	0,071	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
				R _i	
				0,100	
				R _e	
				0,040	
				razem	
				0,882	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,344
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,250	1,050	0,238	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
				R _g	
				1,683	
				razem	
				2,909	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewewnętrzne	cegła pełna	0,770	0,770	1,000	0,197
	tynk	0,020	0,820	0,024	
	styropian	0,120	0,031	3,871	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,065	
Strop poddasza	wełna mineralna	0,240	0,039	6,154	0,146
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	warstwa powietrza			0,160	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,100	
	razem			6,839	
Stropodach	styropapa	0,220	0,038	5,789	0,150
	papa	0,020	0,180	0,111	
	plyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	suprema	0,070	0,300	0,233	
	żużel	0,150	0,500	0,300	
	strop istniejący	0,120	1,700	0,071	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			6,671	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,344
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,250	1,050	0,238	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
	R _g			1,683	
	razem			2,909	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek szkoły	517	0,00056	1 042
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 042

Strumień dodatkowy

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek szkoły	1 603	0,2	321
ŁĄCZNIE V_{inf}			321

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

Budynek szkoły	1 363	m^3/h
Razem	1 363	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V=$	1 603	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,85	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek szkoły	1 603	1	1 603
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 603

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,1	0,70	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

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

Budynek szkoły	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 146	730	m^3/h
Razem		1 146	730	m^3/h

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

Budynek szkoły	$c_m * V_{PN-12831}$	1 923	1 603	m^3/h
Razem		1 923	1 603	m^3/h

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	517	517
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	4 349	4 349
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,60	0,60
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,85	0,85
sprawność całkowita η_{wtot}	-	0,45	0,45
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	9 690	9 690
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	34,9	34,9

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	177	177
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m^3/d	0,414	0,414
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = q_{d\acute{s}r} / 18$	m^3/h	0,023	0,023
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,636	2,636
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m^3	0,420	0,420
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,1	7,1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{\max} / N_h$	kW	2,7	2,7

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0353	142
2	0,0358	145
3	0,0557	271
4	0,0692	380
5	0,0727	453
0 - stan istniejący	0,0727	453

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Jeleniej Góry

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy											
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII			
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	12	7,7	4,5	0,5			
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31			
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	667	627	477	411	42	40	381	465	605			

Dla przegród zewnętrznych

Sd

3 715

dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} =$

20

°C

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,H}$	696	182	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0	0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,W}$	35	35	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0	0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	Q_k	731	217	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
*				
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	696	182	
	kWh/rok	193 436	50 494	
	Koszty zł	41 194	10 753	
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	35	35	
	kWh/rok	9 690	9 690	
	Koszty zł	2 064	2 064	
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	70	52	
	kWh/rok	19 487	14 580	
	Koszty zł	11 384	8 517	
Energia elektryczna - instalacja PV	GJ/rok	0	0	
	kWh/rok	0	0	
	Koszty zł	0	0	
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	801	269	
	kWh/rok	222 613	74 764	
	Koszty zł	54 641	21 334	
Oszczędność energii końcowej	%	-----	66,42%	

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went. + c.w.u.)	GJ/rok	731,25	216,66	514,59
	kWh/rok	203 126,11	60 184,44	142 941,67
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	70,15	52,49	17,67
	kWh/rok	19 487,30	14 580,00	4 907,30
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1 014,84	395,79	619,05
	kWh/rok	281 900,63	109 942,89	171 957,75
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	54,49	22,48	32,01
	%			58,75%
Roczna emisja pyłów PM10	ton/rok	0,00042	0,00031	0,00011
	%			25,95%
Roczna emisja pyłów PM2,5	ton/rok	0,00052	0,00022	0,00029
	%			57,26%

OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGOWskaźniki emisji CO₂ dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE za rok 2020

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,75	55,35	74,10	0,00

Wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):719,0 kg CO₂/MWh zgodnie z KOBIZE za rok 2020

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

0,029 kg /MWh zgodnie z KOBIZE za rok 2020

Pył TSP_{gaz} 0,0005 g/m³ zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
CO ₂	55,350	731,25	40 474,9	55,350	216,66	11 992,4	28 482,56	70,37
	g/m ³	m ³		g/m ³	m ³			
pył PM10 z TSP	0,0004	19 531,36	0,007	0,0004	5 786,97	0,002	0,358	4987,44
pył PM2,5 z TSP	0,0001	19 531,36	0,003	0,0001	5 786,97	0,001	0,358	13875,79

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0213	19,49	0,416	0,0213	14,58	0,311	0,105	25,18
Pył PM 2,5	0,0077		0,149	0,0077		0,112	0,038	25,18
CO ₂	719,00		14 011,37	719,00		10 483,02	3 528,35	25,18

Całkowity efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	0,423		0,313		0,110	25,95
Pył PM 2,5	0,515		0,220		0,295	57,26
CO ₂	54 486,28		22 475,37		32 010,91	58,75

Obliczeniowa ilość zużytego paliwa gazowego przed modernizacją

WO (wartość opałowa)

48 MJ/kg

Średnia gęstość gazu

0,78 kg/m³

ilość paliwa: 15 234,46 kg

ilość paliwa: 19 531,36 m³**Obliczeniowa ilość zużytego paliwa gazowego po modernizacji**

WO (wartość opałowa)

48 MJ/kg

Średnia gęstość gazu:

0,78 kg/m³

ilość paliwa: 4 513,83 kg

ilość paliwa: 5 786,97 m³

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_a :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	517,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1602,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55285	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	17437	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	72722	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	72722	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	140,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	45,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1306,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	452,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	125733	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	517,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1602,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	875,5	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	243,2	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	282,4	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	78,5	kWh/ (m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	517,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1602,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17841	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	17437	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35278	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	35278	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,2	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,0	W/m³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	890,3	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	141,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	39332	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	517,00	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1602,7	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	273,9	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	76,1	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	88,3	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,5	kWh/(m³·rok)