



**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. JANA PAWŁA II
W SOBIESZCZANACH**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: kod: 24-220 powiat: województwo:	Sobieszczany 35 miejscowość Niedzwica Duża lubelski lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Elżbieta Kasperska mgr inż.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej -szkoła	1.2. Rok budowy	1929
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Niedrzwica Duża ul. Lubelska 30 kod 24-220 Niedrzwica Duża tel.	1.4. Adres budynku ul. Sobieszczański 35 kod 24-220 Niedrzwica Duża powiat lubelski woj. lubelskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Elżbieta Kasperska ul. Ks. Wincentego Granata 21/19; 20-498 Lublin REGON 527897717 <i>Elżbieta Kasperska</i> ul. Ks. Wincentego Granata 21/19 20-498 Lublin NIP 9461757007, REGON 527897717 tel. 609 585 246			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Elżbieta Kasperska upr. PL WBiA/AE/163/2011 tel. 609 585 246 nr wpisu rejestracji 13299 <i>Elżbieta Kasperska</i> podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko		
		Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Lublin	Data wykonania opracowania	02.04.2026

6. Spis treści	str.
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego	2
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	9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	22
Załączniki	24
Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 3	Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 4	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu
Załącznik 5	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu+oświetlenie
Załącznik 6	Obliczenie stopni od Sd
Załącznik 7	Wyciągnięcie redukcji zanieczyszczeń
Załącznik 8	Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0
Załącznik 9	Podsumowanie audytu

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 499	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	546	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	81	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	14,8%	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	115	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy	kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,36	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne szczytowe	1,002	0,193
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	#ADR!	#ADR!
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,396	0,396
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,5	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,87
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,90
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawiewniki okienne/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 551	1 551
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,03	1,03
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	72,4	47,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	11,7	11,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	487	277

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	902	418
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	82	55
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	247,7	140,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	458,8	212,6
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,49
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	86,0	86,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	22,11	22,11
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	11,84	5,95
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	86,0	86,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	500,2	246,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	550,2	310,8
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	#ADR!	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	#ADR!	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	#ADR!	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	0,00	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	#ADR!	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	9,98	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		brutto	
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	695 898	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	124 870	
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	17,94	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	213 400	
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)]	65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ 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 ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]		
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ****)} [zł]		
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

- 1) *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.*
- 2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*
- 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii*
- 4) *Jeśli dotyczy*
- 5) *Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.*
- 6) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
- 7) *Niepotrzebne skreślić.*
- 8) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*
- 9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust.1 pkt 1. ustawy*
- 10) *Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.*
- * *Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
 - 1) *26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,*
 - 2) *31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,*
 - 3) *31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy*
- ** *10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto*
- *** *30% kosztów przedsięwzięcia netto*

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 3.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 2
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 8 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 3
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów brutto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja -inwentaryzacja budowlana
Inwentaryzacja fotograficzna

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. 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 - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Inwestora

3.4. Data wizji lokalnej

26.03.2026 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową o minimum 25%
- Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną o minimum 30%
- Wykorzystanie dostępnych form dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja systemu grzewczego
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana okien,
 - wymiana drzwi,
 - modernizacja układu oświetlenia wbudowanego,
 - montaż instalacji PV.
 - montaż systemu zarządzania energią

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Niedzwica Duża
Przeznaczenie budynku	Użyteczności publicznej
Adres	Sobieszczany 35; 24-220 Niedzwica Duża
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1929
Technologia budynku	Tradycyjna murowana

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]		12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	2 218	13	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1 499	14	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia budynku	[m ²]	802	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0			
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	58	16	Liczba użytkowników	115
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0			
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	17	Liczba mieszkań	0
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych	[m ²]	0			
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	546			

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne wielowarstwowe murowane z cegły pełnej ceramicznej, otynkowane, nieocieplone. Dach nieocieplony. Budynek podpiwniczony, pomieszczenia w części szkolnej ogrzewane.

Okna w ramach PCW, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne $U=2,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ w złym stanie technicznym

Lp.	Opis	U _k
		W/(m ² K)
1	Ściany zewnętrzne	1,002; 0,858
2	Strop	0,318

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]	72,44
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	11,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	487
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	902
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	86,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Panelowe,
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo
7.	Zabezpieczenie	Brak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak - Wymiana kotła gazowego

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	η_{tot}	0,53
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,95
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Ciepło z kotła gazowego
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody z częściowym brakiem izolacji cieplnej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki żeliwne, regulacja centralna, częściowo z regulacją miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Obniżenie nocne

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotle gazowym.
2.	Piony i ich izolacja	Jest izolacja
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu przed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,83
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,66

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie, obiegi izolowane
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

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

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,002	0,20
Strop	0,084	0,15

Współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych wyższe od wymaganych, Ściany zewnętrzne przewidziane do docieplenia.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0	1,3
okna zewnętrzne	2,6	0,9

Ogólny stan techniczny okien jest zły - stolarka nieszczelna i wypaczona. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest zły. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- grzejniki zakamienione, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji, brak zaworów termostatycznych;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana jest kotła gazowego, stan techniczny niedostateczny.

5.5 Wentylacja

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sposób realizacji
1	2	3
		Docieplenie ścian zewnętrznych.
		Wymiana drzwi zewnętrznych
		Wymiana okien zewnętrznych
2.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych.
3.	Obniżenie zużycia energii elektrycznej w budynku	Wymiana opraw oświetleniowych na energooszczędne typu LED. Modernizacja instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic elektrycznych w niezbędnym zakresie. Montaż instalacji PV wraz z magazynem energii.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 825	3 825	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
O_{0m} , O_{1m}			zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	86,02	86,02	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

Stawki gazu ziemnego	Cena jednostkowa	Jednostka
Oплата za gaz ziemny	3,15	zł/m ³
Wartość opałowa	36,62	MJ/m ³
Cena jednostkowa energii cieplnej	86,02	zł/GJ

Cena ciepłej wody użytkowej po modernizacji
po uwzględnieniu instalacji PV

158,34 zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	654,37 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	667 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,55	4,19	4,84
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,998	4,546	5,192	5,837
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	216,7	23,8	20,9	18,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0262	0,0058	0,0050	0,0045
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		16 593	16 842	17 049
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		470	490	520
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		313 705	327 054	347 078
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,91	19,42	20,36
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,002	0,220	0,193	0,171
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych. Koszt stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		327 054 zł	SPBT=	
					19,4 lat	

Do ocieplenia ścian przyjęto grubość styropianu minimum 13 cm o wsp. $\lambda = 0,031$ W/mK.

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
Dane: powierzchnia okien A _{ok} = 77,72 m ²						

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi zewnętrznych			
Dane: powierzchnia drzwi							
		A drz =		5,48	m ²		
		V _{nom} =		220	m ³ /h		
		V _{obl} =		V _{PN-12831} *	C _m		
		V _{PN-12831} =		220	m ³ /h		
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o wymaganym przepisami współczynniku U:							
wariant 1 : drzwi o współczynniku		U=	1,5	W/m ² K			
wariant 2: drzwi o współczynniku		U=	1,3	W/m ² K			
wariant 3: drzwi o współczynniku		U=	1,1	W/m ² K			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m ² K	3	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	0,85	0,85	0,85
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{drz} *U	GJ/a	5	3	2	2	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	25	21	21	21	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	30	24	23	23	
6	10 ⁻⁶ *A _{drz} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0002	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{PN} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0037	0,0033	0,0033	0,0032	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m	zł/rok		516	602	602	
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{drz}	zł		3 000	3 750	4 020	
11	Koszt wymiany drzwi N _{drz}	zł		16 440	20 550	22 030	
12	SPBT = N _{drz} /ΔO _{ru}	lata		31,85	34,13	36,59	
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg katalogu SEKOCENBUDu i ceny rynkowe.							
Wybrany wariant : 2		Koszt :	20 550 zł	SPBT=	34,1 lat		

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

Dane: $Q_{0co} = 487,0 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Grzejniki żeliwne i panelowe w złym stanie technicznym
- 2 Instalacja zakamieniona
- 3 Braki w izolacji na przewodach zasilających

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

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wymiana grzejników wraz z pracami niezbędnymi na instalacji	29	1500	43500
2	Uzupełnienie izolacji na przewodach zasilających	1	5 500	5 500
3	Płukanie i regulacja instalacji c.o.	1	6 000	6 000
RAZEM			zł	55 000

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,87	$\eta_w = 0,87$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_p = 0,80$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_r = 0,90$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,54	$\eta = \mathbf{0,63}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,95	$w_t = 0,95$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy	kocioł gazowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody z częściowym brakiem izolacji cieplnej	przewody poziome i pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, z częściową regulacją miejscową;	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	zmniejszenie nocne i tygodniowe ogrzewania

7.5.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,07244	0,049
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	487,01	277,11
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,54	0,63
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	814	397
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	70 019	34 149
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	70 019	34 149
11	Różnica	zł/rok		35 870
12	Koszt	zł		86 000
13	SPBT	lat		2,4

7.8. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu oświetlenia

Dane:

Ilość opraw	95 szt.
Moc opraw	ok. 8550 W
Moc opraw po modernizacji	ok. 2280 W

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	8 550,0	2 280,0
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	2 250,0	2 250,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	19 237,5	5 130,0
		GJ	69,26	18,47
4.	Oszczędność energii -	kWh	14 107,5	
		GJ	50,8	
5.	Koszt energii	zł	18 275,6	4 873,5
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	13 402,1	
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	71 250,0	
8.	SPBT	lata	5,32	

Cena energii elektrycznej 0,95 zł/kWh

Przy wykonywaniu modernizacji oświetlenia dla prawidłowej pracy instalacji należy wymienić przewody aluminiowe instalacji elektrycznej oraz skrzynki rozdzielcze. Koszt tego przedsięwzięcia uwzględniono przy modernizacji oświetlenia.

7.9. Obliczenie instalacji PV

Inwestycja obejmuje budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 9,98 kWp
 - produkcja roczna instalacji 9 081,80 kWh

W tabeli poniżej zestawiono zmiany dotyczące oszczędności energii przy zastosowaniu fotowoltaiki

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Pobór energii elektrycznej	
			przed	po
1.	Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej	kWh	0,00	9 081,80
		GJ	0,00	32,69
2.	Koszt energii	zł	0,00	9 989,98
3.	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	9 989,98	
4.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	124 870,00	
5.	SPBT	lata	12,50	

Średnia cena en. elektr. brutto 1,10 zł/kWh

Ze względu na zacienienia zaleca się montaż optymatyzatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych.

Cena obejmuje montaż instalacji PV oraz magazynu energii.

7.10. 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 co	55 000	2,4
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	327 054	19,4
3	Wymiana okien	165 544	30,5
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	20 550	34,1

RAZEM	568 148	
--------------	----------------	--

działania związane z poprawą efektywności energetycznej nie związane z oszczędnością energii cieplnej

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja oświetlenia	71 250	5,32
2.	Montaż instalacji PV	124 870	12,50
3	System zarządzania energią	54 000	
	RAZEM	250 120	

ŁĄCZNIE 818 268

8. 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

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1.	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	
3.	Wymiana okien	X	X		
4.	Wymiana drzwi zewnętrznych	X			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu energetycznego [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.*)	1+2+3+4	818 268	2 500	820 768
2.	1+2+3	547 598	2 500	550 098
3.	1+2	382 054	2 500	384 554
4.	1	55 000	2 500	57 500

Do wariantu pierwszego dodano koszty modernizacji instalacji oświetlenia, montażu instalacji PV i wprowadzenie SZE.

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0475	277,11	0,630	0,95	418	35 956	0,0117	55	4 731	0,0592	473	40 687	511	43 955	51,93%
2	0,0485	285,22	0,630	0,95	430	36 988	0,0117	55	4 731	0,0602	485	41 719	499	42 923	50,7%
3	0,0504	300,48	0,630	0,95	453	38 966	0,0117	55	4 731	0,0621	508	43 697	476	40 945	48,4%
4	0,0724	487,01	0,630	0,95	734	63 138	0,0117	55	4 731	0,0841	789	67 869	195	16 774	19,8%
0-stan istniejący	0,0724	487,01	0,540	1,00	902	77 589	0,0117	82	7 054	0,0842	984,0	84 642			

1 wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika nr 2

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca

- wymianę grzejników na panelowe
- montaż zaworów termostatycznych
- wymianę zaworów podpionowych
- inne niezbędne prace na instalacji c.o.

2. Wymianę istniejących okien w części szkolnej na nowe ze stolarką PCV, trzyszybowe o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, i grubości 13 cm, metodą bezspoinową lekko mokrą, wykończenie tynkiem mineralnym. Koszt obejmuje wykończenia obróbki blacharskiej.

5. Wymiana opraw oświetleniowych żarowych oraz świetlówkowych na energooszczędne typu LED o ciepłej temperaturze barwowej. Wymiana opraw i dobór mocy zgodnie z wymaganiami dotyczącymi zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach. Modernizacja instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie - wymiana instalacji oraz rozdzielnic.

6. Montaż instalacji PV o proponowanej mocy zainstalowanej 9,8 kWp. Ze względu na możliwość wystąpienia zacinienia paneli zaleca się montaż optymalizatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych. Wymiana instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic w niezbędnym zakresie. Montaż magazynu energii o mocy 10 kWh.

7. Wykonanie Systemu Zarządzania Energią w budynku przy użyciu różnego rodzaju czujników, sterowników i regulatorów powodujących zmniejszenie zużycia energii w budynku.

9.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

KOSZT BRUTTO

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² /szt./kpl	zł/m ² , zł/szt, zł/kpl	zł
1.	Modernizacja instalacji co	-	55 000	55 000
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	667,46	490	327 054
3.	Wymiana okien	77,72	2 130	165 544
4.	Wymiana drzwi zewnętrznych	5,48	3 750	20 550
SUMA				568 148

Roboty dodatkowe

1.	Modernizacja oświetlenia	1,00	71 250	71 250
2.	Montaż instalacji PV wraz z magazynem energii	9,98	12 512	124 870
3.	System zarządzania energią	1,00	54 000	54 000
SUMA				250 120

Koszt całkowity brutto

818 268

9.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Modernizacja instalacji co Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja oświetlenia Montaż instalacji PV	820 768	43 955,49	51,9%	213 399,61
2	Modernizacja instalacji co Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien zewnętrznych	550 098	42 923,27	50,7%	143 025,41
3	Modernizacja instalacji co Ocieplenie ścian zewnętrznych	384 554	40 944,84	48,4%	99 984,07
4	Modernizacja instalacji co	57 500	#ADR!	#ADR!	14 950,00

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu
- Załącznik 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni S_d
- Załącznik 7 Redukcja emisji
- Załącznik 8 Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s\ m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkolny	546	0,00056	1 101
Klatka schodowa*	0	0,00043	0
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 101

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkolny	1 499	0,3	450
Klatka schodowa	0	0,3	0
ŁĄCZNIE V_{inf}			450

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

Lokale użytkowe	1 551	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	1 551	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	1 499	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,03	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek szkolny	1 499	0,5	750
Klatka schodowa	0	0,5	0
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			750

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

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	1,6	1,6	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	546	546	
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	-	0,9	0,9	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}\cdot A_f\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	kWh/rok	15 036	15 036	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,98	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	1,00	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,664	0,98	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	22 645	15 343	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	82	55	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	41,5	28,1	

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	24 910	38 358	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	45,6	70,2	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	115	115
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	35	35
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,224	0,224
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,928	2,928
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	34,3	34,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,7	11,7

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	487,0	277,1	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	135280,5	76975,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	902,0	430,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	250555,5	119444,4	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	546,2	546,2	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	458,7	218,7	

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	275 611	131 389	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	504,6	240,6	

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	902,0	430,0	472,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	82,0	55,0	27,0
-ogółem	GJ/rok	984,0	485,0	499,0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	458,7	218,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	41,5	28,1	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	500,2	246,8	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	275 611	131 389	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	24 910	38 358	
-ogółem	kWh/rok	300 521	169 747	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	504,6	240,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	45,6	70,2	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	550,2	310,8	

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	902,0	430,0	472,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	82,0	55,0	27,0
- oświetlenie	GJ/rok	69,3	18,5	50,8
-ogółem	GJ/rok	1 053,3	503,5	549,8
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	458,7	218,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	41,5	28,1	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	24,0	6,4	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	524,2	253,2	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	275 611	131 389	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	24 910	38 358	
- oświetlenie	kWh/rok	57 713	15 390	
-ogółem	kWh/rok	358 234	185 137	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	504,6	240,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	45,6	70,2	
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	71,9	19,2	
-ogółem	kWh/(m ² rok)	446,5	230,8	

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla stacji Lublin Radawiec

 S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

Wyszczególnienie	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	12,8	8,5	1,3	-2,1
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
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)Ld(m)$ [dzieńK/m-c]	700,6	613,2	520,8	324	28	36	356,5	561	685,1

Dla przegród zewnętrznych

 S_d

3 825

dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} =$

20

°C

Wyliczenie redukcji zanieczyszczeń**Załącznik 7****Redukcja dla paliw kopalnych - energia ciepła**

Obliczenia wykonano dla ciepła z kotła gazowego przed modernizacją i po modernizacji

Zapotrzebowanie na energię ciepłą przed modernizacją

- 902,00 GJ/rok

Zapotrzebowanie na energię ciepłą po modernizacji

- 430,00 GJ/rok

Emisja zanieczyszczeń przed modernizacją

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/GJ	g
E _{SO2}	0,40	360,800
E _{NOX}	40	36080,000
E _{co}	30	27060,000
E _{co2}	57650	52000300,000
Epył całkowity	0,5	451,000
EPM10	0,5	451,000
EPM2,5	0,5	451,000
b(a)p	0,0000008	0,000722

Emisja zanieczyszczeń po modernizacji

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/GJ	g
E _{SO2}	0,40	172,000
E _{NOX}	40	17200,000
E _{co}	30	12900,000
E _{co2}	57650	24789500,000
Epył całkowity	0,5	215,000
EPM10	0,5	215,000
EPM2,5	0,5	215,000
b(a)p	0,0000008	0,0003440

Ograniczenie emisji

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	g	g	g	%
dwutlenek siarki	360,800	172,000	188,800	52,33%
dwutlenek azotu	36080,000	17200,000	18880,000	52,33%
tlenek węgla	27060,000	12900,000	14160,000	52,33%
dwutlenek węgla	52000300,000	24789500,000	27210800,000	52,33%
pył całkowity	451,000	215,000	236,000	52,33%
pył PM10	451,000	215,000	236,000	52,33%
pył PM2,5	451,000	215,000	236,000	52,33%
b(a)p	0,00072	0,00034	0,0004	52,33%

Wyliczenie redukcji zanieczyszczeń**Załącznik 7 c.d.****Redukcja dla energii elektrycznej**

Obliczenia wykonano dla energii elektrycznej przed modernizacją i po modernizacji

Zapotrzebowanie na energię elektryczną przed modernizacją	- 19,24 MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię elektryczną po modernizacji	- 5,13 MWh/rok

Emisja zanieczyszczeń przed modernizacją - przed modernizacją

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	kg/MWh	kg
E _{SO2}	0,352	6,772
E _{NOX}	0,469	9,022
E _{co}	0,284	5,463
E _{co2}	553	10638,338
Epył całkowity	0,017	0,327
pył PM10	0	0,000
pył PM2,5	0	0,000
b(a)p	0	0,000

Emisja zanieczyszczeń po modernizacji - energia elektryczna

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	kg/MWh	kg
E _{SO2}	0,352	1,806
E _{NOX}	0,469	2,406
E _{co}	0,284	1,457
E _{co2}	553	2836,890
Epył całkowity	0,017	0,087
pył PM10	0	0,000
pył PM2,5	0	0,000
b(a)p	0	0,000

Ograniczenie emisji

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	kg	kg	kg	%
dwutlenek siarki	6,772	1,806	4,966	73,33%
dwutlenek azotu	9,022	2,406	6,616	73,33%
tlenek węgla	5,463	1,457	4,007	73,33%
dwutlenek węgla	10638,338	2836,890	7801,448	73,33%
pył całkowity	0,327	0,087	0,240	73,33%
pył PM10	0,000	0,000	0,000	0,00%
pył PM2,5	0,000	0,000	0,000	0,00%
benzo(a)piren	0,000	0,000	0,000	0,00%

SUMARYCZNE OGRANICZENIE EMISJI

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	kg	kg	kg	%
dwutlenek siarki	7,132	0,172	6,960	97,59%
dwutlenek azotu	45,102	17,200	27,902	61,86%
tlenek węgla	32,523	12,900	19,623	60,34%
dwutlenek węgla	10665,398	12,900	10652,498	99,88%
pył całkowity	0,778	0,215	0,563	72,37%
pył PM10	0,451	0,215	0,236	52,33%
pył PM2,5	0,451	0,215	0,236	52,33%
benzo(a)piren	0,00000072	0,00000034	0,000	52,33%

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	ciepła Q_H
	MW	GJ/a
1	0,0475	277,11
2	0,0485	285,22
3	0,0504	300,48
4	#ADR!	#ADR!
5	0,0724	487,01
0 - stan istniejący	0,0724	487,01

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły w Sobieszczanach	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Sobieszczany	
Adres:	Sobieszczany 35, 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	20 marca 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Lublin Radawiec	
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 AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36619	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35822	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	72441	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	72441	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	132,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	48,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	157,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2834,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2634,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	487,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	135281	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	891,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	247,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	324,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	90,2	kWh/ (m3 ·rok)

Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły w Sobieszczanach	
	wariant 1	
Miejscowość:	Sobieszczany	
Adres:	Sobieszczany 35, 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	20 marca 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Lublin Radawiec	
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 AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11726	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35822	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47548	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	47548	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	87,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	31,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	157,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2834,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2634,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	277,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	76975	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	507,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	140,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	184,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	51,4	kWh/ (m3 ·rok)

Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły w Sobieszczanach	
	wariant 2	
Miejscowość:	Sobieszczany	
Adres:	Sobieszczany 35, 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	20 marca 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Lublin Radawiec	
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 AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12715	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35822	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	48537	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	48537	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	88,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	32,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	157,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2834,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2634,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	285,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	79228	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	522,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	145,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	190,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	52,9	kWh/ (m3 ·rok)

Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły w Sobieszczanach	
	wariant 3	
Miejscowość:	Sobieszczany	
Adres:	Sobieszczany 35, 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	20 marca 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Lublin Radawiec	
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 AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	14567	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35822	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	50389	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	50389	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	92,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	33,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	157,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2834,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2634,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	300,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	83468	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	550,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	152,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	200,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	55,7	kWh/ (m3 ·rok)

Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły w Sobieszczanach	
	wariant 4	
Miejscowość:	Sobieszczany	
Adres:	Sobieszczany 35, 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	20 marca 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Lublin Radawiec	
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 AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36619	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35822	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	72441	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	72441	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	132,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	48,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	157,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2834,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2634,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	487,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	135281	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	546,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1499,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	891,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	247,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	324,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	90,2	kWh/ (m3 ·rok)