

NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Pana Tadeusza 10
02 – 494 Warszawa
KRS 0000609330
NIP 5223058499
[e-mail: biuro@neoenergetyka.pl](mailto:biuro@neoenergetyka.pl)



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	Piłsudskiego 58 22-523 Horodło Horodło Lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Monika Krystecka - Drabik mgr inż. 01/2016

Warszawa Listopad 2016

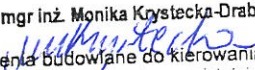
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności Publicznej - Szkoła	1.2. Rok budowy	1994
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Horodło, ul. Jurydyka 1, 22-523 Horodło	1.4. Adres budynku	
		ul.	Piłsudskiego 58
		kod	22-523 Horodło
		gmina	Horodło
		woj.	Lubelskie
2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt			
NEOenergetyka Sp. z o.o.			
ul. Pana Tadeusza 10			
02 – 494 Warszawa			
KRS 0000609330			
NIP 5223058499			
e-mail: biuro@neoenergetyka.pl			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Monika Krystecka - Drabik PESEL: 68123107709		mgr inż. Monika Krystecka-Drabik	
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 49 m. 12 05-800 Pruszków upr. bud.: Wa-106/00		 Uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych Nr upr. Wa-106/00 <i>podpis</i>	
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			
2			
5. Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	Listopad 2016
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3-4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6-11
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12-13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		30
9.	ZAŁĄCZNIKI		31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3 i 4	3 i 4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 745	10 745
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 497	3 497
5.	Powierzchnia użytkowa części użytkowej [m ²]	1 686	1 686
6.	Powierzchnia użytkowa innych pomieszczeń [m ²]	1 811	1 811
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	406	406
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kocioł miałowy	Kocioł na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny	wodny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾ [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne na parterze	0,348	0,150
2.	Ściany zewnętrzne na piętrach	0,338	0,148
3.	Stropodach wentylowany	0,417	0,146
4.	Drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
5.	Drzwi wewnętrzne drewniane	2,800	1,300
6.	Strop wewnętrzny nad piwnicą i na piętrach	1,113	1,113
7.	Okna zewnętrzne wymienione w latach 2006 - 2012 r.	1,5	1,5
8.	Okna zewnętrzne stare w oprawach drewnianych	2,6	0,9
9.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewalnych	0,404	0,394
10.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	0,506	0,165
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,85
2.	Sprawność przesyłu	0,95	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,94
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,88
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,85
2.	Sprawność przesyłu	0,95	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,50	0,70
4.	Sprawność akumulacji	0,60	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8 011	8 011
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,7	0,7
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	227,1	182
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	41,3	14,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	1200	869
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2001	984
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	97	64
6.	Zmierzony zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	95,5	69,1
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	159,2	78,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	97,8
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	25,00	33,35
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	31,53	26,85
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,0000	0,0000
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,47	1,62
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania	1 760 927,3	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	55,0
Planowane koszty całkowite	2 071 679	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	42 749	

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) UOZE [%] obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego przygotowania ciepłej wody użytkowej
- 3) opłata za zakup paliwa na potrzeby źródła ciepła
- 4) stała odpłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt budowlany wymiany kotłów centralnego ogrzewania - marzec 2008
- Projekt segmentu 8-miu sal lekcyjnych i 4 pracowni - marzec 1987
- Projekt techniczny inst. Wod-kan. ccw, pary technolog. co, wentylacji - luty 1988

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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). 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 13370:2008 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Przeniesienie 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”.

- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Andrzej Daniluk

3.4. Data wizji lokalnej

21.10.2016

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Obniżenie kosztów związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej
- Obniżenie kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej
- Redukcja emisji zanieczyszczeń ze źródła ciepła
- Zwiększenie niezawodności pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkownika obiektu
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Ocieplenie stropodachu
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych
 - Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej
 - Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej
 - Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)
 - Wymiana źródła ciepła
 - Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
 - Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)
 - Montaż instalacji fotowoltaicznej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalny-usługowy	inny x
Adres	Piłsudskiego 58, 22-523 Horodło		
Budynek	wolnostojący x	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1994		Rok zasiedlenia		1994	
Technologia budynku		tradycyjna		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 [m ²]	2169	10	Budynek częściowo podpiwniczony	tak		
2	Kubatura budynku [m ³]	10749	11	Liczba klatek schodowych	3		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	10745	12	Liczba kondygnacji	4 i 3		
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	1686	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3 i 2,5		
5	Powierzchnia korytarzy + klatek [m ²]	1027	14	Liczba mieszkańców	406		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	761	15				
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	16	16				
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	3490	17				

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

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

4.b. Elewacje budynku

Elewacja Północna



Uproszczony Model trzy wymiarowy



Elewacja zachodnia



Elewacja Południowa



Elewacja wschodnia



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szpitala został wybudowany w roku 1994 w technologii tradycyjnej. W latach 2006 - 2012 roku został poddany działaniom termomodernizacyjnym polegającym na wymianie części stolarki okiennej. Stropodachy nie zostały ocieplone. Obiekt zlokalizowany jest na dz. ew. nr 666/2 oraz 667/4. Budynek składa się z dwóch segmentów: głównego bloku lekcyjnego oraz części administracyjno - żywieniowej. Do budynku przylega sala gimnastyczna połączona łącznikiem - nie jest przedmiotem opracowania, stanowi samodzielną całość funkcjonalno - użytkową. Wysokość budynku przekracza 12 m.

Budynek w stanie istniejącym posiada kotłownię miałową zlokalizowaną w budynku zewnętrznym. Instalacja C.O. oraz C.W.U. doprowadzana jest do budynku za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej. W kotłowni znajdują się 2 kotły o szczytowej mocy 560 kW każdy, pracujące w systemie otwartym. Na potrzeby magazynowania ciepłej wody użytkowej zainstalowano zasobnik ciepłej wody. Kotłownia w stanie obecnym zasila dodatkowo odrębny budynek. Zewnętrzna instalacja CO - kanałowa. Budynek ogrzewany jest za pomocą instalacji centralnego ogrzewania opartej o żeliwne grzejniki typu T1,T4 oraz rurowe ożebrowane. Sporadycznie wymienione na stalowe, płytowe. Instalacja rurowa jest stalowa, w bardzo złym stanie, generująca częste awarie. Grzejniki nie są wyposażone w głowice termostatyczne a na odcinkach poziomych brak jest zaworów równoważących. Instalacja ciepłej wody użytkowej wraz z cyrkulacją wykonana z rur stalowych, nie wyposażona w zawory regulacyjne termostatyczne.

Budynek wyposażony w wentylację grawitacyjną oraz mechaniczną - nieczynną.

Na obiekcie w przeważającej części występuje oświetlenie świetłówkowe oraz żarowe.

Ściany piwnic prefabrykowane z elementów kanałowych, ocieplone styropianem o grubości 3 cm i obmurowane od zewnątrz ścianką dociskową z cegły ceramicznej pełnej.

Ściany zewnętrzne parteru z drobnowymiarowych bloczków gazobetonowych o grubości 49 cm, otynkowane.

Ściany zewnętrzne pięter z drobnowymiarowych bloczków gazobetonowych o grubości 38 cm, otynkowane.

Stropodach na budynku wentylowany z pustką powietrzną. Z płytek dachowych płaskich na ściankach ażurowych z cegły dziurawki. Na płytkach dachowych szlichta cementowa o grubości 1 cm. Ocieplony wełną mineralną 2 x 5cm. Pokryty 3x papą na lepiku.

Okna PVC o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz okna niewymienione (drewniane) o współczynniku przenikania $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi zewnętrzne PVC o współczynniku przenikania $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz drzwi zewnętrzne drewniane o współczynniku przenikania $U=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U_k W/(m ² *K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²
1	Ściany zewnętrzne na parterze	N	172,6	0,348	30,8	1,5 i 2,6	3,0
1	Ściany zewnętrzne na parterze	S	170,5	0,348	51,0	1,5	
1	Ściany zewnętrzne na parterze	E	180,3	0,348	58,5	1,5 i 2,6	10,5
1	Ściany zewnętrzne na parterze	W	155,2	0,348	61,4	1,5	
2	Ściany zewnętrzne na piętrach	N	200,2	0,338	71,1	1,5 i 2,6	
2	Ściany zewnętrzne na piętrach	S	233,8	0,338	54,2	1,5	
2	Ściany zewnętrzne na piętrach	E	235,8	0,338	96,8	1,5 i 2,6	
2	Ściany zewnętrzne na piętrach	W	307,0	0,338	80,6	1,5	
3	Stropodach wentylowany	-	1012,0	0,417			
4	Drzwi zewnętrzne	-	9,0	1,700			9,0
5	Drzwi zewnętrzne drewniane		4,5	2,8			3,6
6	Strop wewnętrzny nad piwnicą i na piętrach	-	5406,7	1,113			
7	Okna zewnętrzne wymienione w latach 2006 - 2012 r.	-	475,9	1,500	475,9	1,5	
8	Okna zewnętrzne stare w oprawach drewnianych	-	84,8	2,600	84,8	2,6	
9	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewalnych	-	1068,1	0,404			
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	N	148,1	0,506	12,2	2,6	
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	S	140,1	0,506	14,9	2,6	
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	E	127,1	0,506	11,1	2,6	
10	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W	129,3	0,506	10,3	2,6	

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co	[kW]	227
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu	[kW]	41,3
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 200
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 001
5	Opłaty za energię ciepłą		
	opłata stała	zł/MW	0,0
	opłata zmienna	zł/GJ	25,00
	opłata abonamentowa	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania wodna
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, ocieplone niewystarczająco
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki żeliwne T4 i T1, grzejniki rurowe ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Otwarte naczynie wyrównawcze
8.	Odpowietrzenie	Na końcach pionów instalacyjnych
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Oslabienia wieczorne i weekendowe
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Pojedyńcze grzejniki wymienione

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95
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}	0,60
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 przygotowywana centralnie w budynku zewnętrznym kotłowni i doprowadzana do budynku za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej wraz z cyrkulacją. Magazynowana w zasobniku.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, ocieplone niewystarczająco
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny zamontowany na zimnej wodzie na potrzeby ciepłej wody.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zlokalizowany w zewnętrznym budynku kotłowni.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Obecnie budynek ogrzewany jest ze źródła ciepła jakim są kotły węglowe - miałowe. Kotły są z 2008 roku, wykorzystywane do ogrzewania budynku na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.



4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8 011

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]		R ¹⁾ [m ² *K/W]		U ²⁾ [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane	istniejące	wymagane	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,338	2,959	2,959	5,0	0,20	0,20
Dach	0,417	2,398	2,398	6,7	0,15	0,15

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów

2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 23 kwietnia 2002 r. "w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami - wymagania od roku 2021 r.

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych nie spełniają wymagań WT 2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,7 i 2,8	1,3
okno	1,5 i 2,6	0,9

5.3 System grzewczy

Instalacją centralnego ogrzewania jest system otwarty, wodny, działający na parametrach 90/70 °C. Ciepło rozprowadzane jest przez przewody stalowe, ocieplone niewystarczająco. Dokonana została wymiana pojedynczych grzejników żeliwnych na grzejniki stalowe z zaworami termostaticznymi. Zawory termostaticzne częściowo nie działające lub brak głowic na zaworach.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie w budynku zewnętrznym kotłowni i doprowadzana do budynku za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej wraz z cyrkulacją. Magazynowana w zasobniku.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana przez kratki wywiewne oraz nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.

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

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako niedostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, dachu nie spełniają wymagań stawianych budynkom obecnie. Instalacja centralnego ogrzewania wymaga modernizacji. Źródłem ciepła jest kocioł na węgiel kamienny. Współczynniki przenikania dla stolarki otworowej nie spełniają wymagań stawianych budynkom obecnie, dodatkowo charakteryzują się nadmierną infiltracją powietrza i stratami ciepła.

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

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wkszenia właściwych ulepszeń i przesiężyć termomodernizacyjnych ocenia się jako niedostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, dachu nie spełniają wymagań stawianych budynkom obecnie. Instalacja centralnego ogrzewania wymaga modernizacji. Źródłem ciepła jest kocioł na węgiel kamienny. Współczynniki przenikania dla stolarki otworowej nie spełniają wymagań stawianych budynkom obecnie, dodatkowo charakteryzują się nadmierną infiltracją powietrza i stratami ciepła.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne ocieplone niewystarczająco, nie spełniają aktualnych wymagań wartości współczynnika przenikania ciepła.	Ocieplenie ścian zewnętrznych zgodnie z wymaganiami technicznymi 2021. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic za pomocą styropianu o gr. 12 cm i współczynniku $\lambda = 0,035$ W/mK. Ocieplenie ścian zewnętrznych powyżej gruntu za pomocą wełny mineralnej o gr. 14 cm i współczynniku $\lambda = 0,037$ W/mK.
2	Okna Okna zewnętrzne częściowo wymienione na PVC o współczynniku $U = 1,7$ W/m ² K. Część okien starych w oprawie drewnianej o współczynniku $U = 2,6$ W/m ² K.	Wymiana stolarki okiennej przez zamontowanie nowych okien o współczynniku $U = 0,9$ W/m ² K. Nowe okna wykonane muszą być z zachowaniem podziałów i gabarytów istniejących okien. Brak wymiany okien, które zostały już wymienione.
3	Wymiana stolarki drzwiowej Część drzwi zewnętrznych PVC o współczynniku $U = 1,7$ W/m ² K, część drzwi drewnianych w ościeżnicach drewnianych o współczynniku $U = 2,8$ W/m ² K.	Wymiana starej, drewnianej stolarki na nową z PVC o współczynniku $U = 1,3$ W/m ² K.
4	Wentylacja Wentylacja grawitacyjna oraz mechaniczna - nie działająca.	Brak
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej Ciepła woda przygotowywana centralnie w budynku zewnętrznym kotłowni i doprowadzana do budynku za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej wraz z cyrkulacją. Magazynowana w zasobniku.	Modernizacja polegająca na wprowadzeniu do budynku głównego zbiornika akumulacyjnego z pompą cyrkulacyjną oraz likwidacji zewnętrznej instalacji ciepłej wody wraz z cyrkulacją. Montaż zaworów regulacyjno - termostatycznych. Wymiana armatury czerpalnej na baterie czasowe. Z uwagi na konieczność prowadzenia nowej instalacji po wierzchu ścian należy zastosować armaturę czerpalną stojącą, co powoduje konieczność wymiany białego montażu (umywalki oraz zlewy).
6	System grzewczy Instalacja centralnego ogrzewania grawitacyjna, zasilana kotłami węglowymi - miałowymi.	Modernizacja instalacji c.o. przez wymianę kotła miałowego na kocioł na biomasę oraz wybudowaniu nowego odcinka zewnętrznej sieci ciepłej. Wymiana wewnętrznej instalacji CO, wymiana grzejników na stalowe, płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi oraz blokadą nastaw. Montaż zaworów regulacyjnych podpińowych. Zaizolowanie przewodów poziomych.
7	Stropodach wentylowany Stropodach wentylowany nad całością obiektu nie spełnia aktualnych wymagań wartości współczynnika przenikania ciepła.	Docieplenie stropodachu wentylowanego do wymaganego współczynnika przenikania ciepła zgodnego z warunkami Technicznymi od roku 2021. Ocieplenie granulatem z włókna szklanego o grubości 18 cm i współczynniku $\lambda = 0,041$ W/mK poprzez wdmuchiwanie.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropodachu	Ocieplenie stropodachu
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych przy gruncie i powyżej gruntu	Ocieplenie ścian zewnętrznych
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej i drzwiowej	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej
		Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej
4	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)
5	Wymiana i poprawa sprawności instalacji źródła ciepła	Wymiana źródła ciepła
6	Redukcja zużycia energii elektrycznej	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
7	Poprawa efektywności dostarczania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)
8	Zmniejszenie wykorzystania energii elektrycznej z sieci zewnętrznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej

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
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na przenikaniu przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej
		Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej
		Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)
		Wymiana źródła ciepła
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)
		Wymiana źródła ciepła
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
		Montaż instalacji fotowoltaicznej

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	jedn.
t_{wo} , ściany zewnętrzne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw} , piwnica	12,0	12,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} , temperatura zewnętrzna	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 993	3 993	dzień K'a
Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
O_{0m} , O_{1m} , stała	0,0	0,0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna	25,00	33,35	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abomanet	0	0	zł/m-c
Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.			
O_{0m} , O_{1m} , stała	0,0	0,0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} , zmienna	25,00	33,35	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , abomanet	0,0	0,0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściany zewnętrzne				
Dane:						
powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	1655,4	m ²			
powierzchnia przegrody po modernizacji	A_1	1655,4	m ²			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	1738,2	m ²			
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	°C			
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 993	dzień·K/rok			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037$ W/mK						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.						
<u>UWAGI</u>						
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,70	3,24	3,78
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,874	5,58	6,12	6,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	208,7	107,5	98,0	90,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0242	0,0125	0,0114	0,0104
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12(q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{bo}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 630	1 947	2 213
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280	290	298
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		486 685	504 066	518 702
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		298,50	258,85	234,41
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,348	0,179	0,163	0,150
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	518 702 zł	SPBT=	234 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściany piwniczne				
Dane:						
powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	544,5	m ²			
powierzchnia przegrody po modernizacji	A_1	544,5	m ²			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	571,7	m ²			
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	°C			
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 993	dzień·K/rok			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ W/mK						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.						
<u>UWAGI</u>						
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,29	2,86	3,43
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,976	4,26	4,83	5,40
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	99,8	46,3	40,8	36,5
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0116	0,0054	0,0047	0,0042
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u} \cdot O_{z0} + 12(q_{0u} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		952	1 134	1 278
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		420	435	450
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		240 125	248 700	257 276
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		252,34	219,30	201,33
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,506	0,235	0,207	0,185
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :	257 276 zł	SPBT=	201 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Dach				
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody przed modernizacją A = 1012,0 m² powierzchnia przegrody po modernizacji A_{kosz} = 1012,0 m² obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego T_{wo} = 20 °C</p> <p>liczba stopniodni dla przegrody Sd = 3 993 dzień·K/rok</p> <p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez wdmuchiwanie granulatu z wełny szklanej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,041$ W/m·K.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.</p> <p><u>UWAGI</u> Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,1	0,12	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,44	2,93	4,39
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,898	3,34	3,83	5,29
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	388,54	104,60	91,26	66,01
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0451	0,0121	0,0106	0,0077
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u} \cdot O_{zo} + 12(q_{0u} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		6 225	7 432	8 063
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		28	31	33
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		28 336	31 372	33 629
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		4,55	4,22	4,17
10	U₀, U₁	W/m ² K	1,113	0,300	0,261	0,189
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{kosz}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.</p>						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 33 629 zł		SPBT= 4,2 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana stolarki drzwiowej	
Dane					
powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	A_{dz}	9	m^2		
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A_{1k}	4,5	m^2		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	$^{\circ}C$		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	$V_{nom,0}$	8 011	m^3/h		
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	$V_{nom,1}$	8 011	m^3/h		
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 993	dzień-K/rok		
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2	-		
Opis wariantów usprawnienia					
Przewiduje się częściową wymianę stolarki drzwiowej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:					
Wariant 1	$U =$	1,5	W/m^2K		
Wariant 2	$U =$	1,3	W/m^2K		
<u>UWAGI</u>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m^2K	2,6	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,3	0,70	0,70
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	4,04	2,33	2,02
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1467,0	789,9	789,9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1471,0	792,2	791,9
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00047	0,00027	0,00023
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,13074	0,10895	0,10895
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,13121	0,10922	0,10919
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{dz} + \Delta Q_w$	zł/rok		10 354	10 364
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{dz}	zł		1 110	1 114
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}			4 995	5 013
14	SPBT	lata		0,48	0,48
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi (A_{1k}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.					
Wybrany wariant :		2	Koszt :	5 013 zł	SPBT= 0 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana stolarki okiennej		
Dane						
powierzchnia okien w stanie istniejącym	A_{ok}	560,70	m^2			
powierzchnia okien po termomodernizacji	A_{1k}	84,78	m^2			
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	$^{\circ}C$			
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	$V_{nom,0}$	8 011	m^3/h			
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	$V_{nom,1}$	8 011	m^3/h			
liczba stopniodni dla przegrody	S_d	3 686	dzień-K/rok			
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,0	-			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się wymianę stolarki okiennej w budynku. Rozpatruje się dwa warianty:						
Wariant 1	$U =$	1,1	W/m^2K			
Wariant 2	$U =$	0,9	W/m^2K			
<u>UWAGI</u>						
Audyty wykonywane pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021, zgodnie z programem dofinansującym NFOŚ.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K	2,6	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r C_m	-	1,3	0,70	0,70	
		-	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	70,20	29,70	24,30	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1128,6	607,7	607,7	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1198,8	637,4	632,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00882	0,00373	0,00305	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,13074	0,10895	0,10895	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,13956	0,11268	0,11200	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł/rok		8 713	8 893	
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}	zł		435	450	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}			36 879	38 151	
14	SPBT	lata		4,23	4,29	
Podstawa przyjętych wartości N_j						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien (A_{1k}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	38 151 zł	SPBT=	4 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 97$ GJ

$q_{ocw} = 0,0413$ MW

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0413	0,0142
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$	GJ/rok	97	64
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	2 425	2 134
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	2 425	2 134
7	Różnica	zł/a		290,6
8	Koszt	zł		87 280
9	SPBT	lat		300,34

Podstawa przyjętej ceny

KOSZT	87 280 zł	SPBT	300,3
--------------	------------------	-------------	--------------

7.2.6. 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	Ocieplenie stropodachu	33 629	4,2
	Ocieplenie ścian zewnętrznych	775 978	217,9
	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej	38 151	4,3
	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej	5 013	0,5
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)	420 445	54,9
	Wymiana źródła ciepła	524 142	
	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	93 372	1,42
	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)	87 280	300
	Montaż instalacji fotowoltaicznej	93 670	0,94
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	775 978	217,9
	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej	38 151	4,3
	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej	5 013	0,5
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)	420 445	54,9
	Wymiana źródła ciepła	524 142	
	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	93 372	1,42
	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)	87 280	300,3
	Montaż instalacji fotowoltaicznej	93 670	0,94

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,2271	0,2018
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1200	869
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,60	0,73
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,88
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,94
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2001	984
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	50 025	32 816
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0,0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	50 025	32 816
11	Różnica	zł/rok		17 215
12	Koszt	zł		944 587
13	SPBT	lat		54,9

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,200$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja centralnego ogrzewania wodna
- 2 Grzejniki żeliwne i stalowe (pojedyncze wymienione)
- 3 Centralna regulacja, brak regulacji miejscowej i strefowej

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)	1	420 445	420 445
2	Wymiana źródła ciepła	1	524 142	524 142
koszt			zł	944 587

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
1	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,82$	$\eta_w = 0,85$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,95$	$\eta_p = 0,98$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,60$	$\eta = 0,73$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,94$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,88$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł miałowy	Kocioł na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody stalowe, ocieplone niewystarczająco	Przewody tworzywowe, ocieplone poziomy
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Brak regulacji	Przewiduje się regulację pogodową w źródle ciepła, miejscową (za pomocą zaworów z głowicami termostatycznymi przy grzejnikach) oraz strefową (za pomocą zaworów równoważących podpionowych).
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Oslabienia wieczorne i weekendowe	Oslabienia wieczorne i weekendowe

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Ocieplenie stropodachu	X						
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X					
3	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej	X	X					
4	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej	X	X					
5	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie)	X	X					
6	Wymiana źródła ciepła	X	X					
7	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	X	X					
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie)	X	X					
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej	X	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]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9	2 071 679
2	2+3+4+5+6+7+8+9	2 038 050

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Energia elektryczna
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_{dit}	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	Q_{EL}
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	[kWh/rok]
1	0,1823	869	0,730	0,83	984	32 825	0,0142	64	1 600	0,1964	1 048	34 425	
2	0,1944	971	0,730	0,83	1 101	36 709	0,0142	64	1 600	0,2086	1 165	38 309	
0-stan istniejący	0,2271	1 200	0,600	1,00	2 001	50 018	0,0413	97	2 425	0,2685	2 098	52 443	35 888

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

oświetlenie LED		fotowoltaika		Zmiana elektryczna			Zmiana sumaryczna	
$Q_{el\ LED}$	Opłata za energię elektryczną po wymianie oświetlenia	$Q_{PV\ produkcja}$	Zmniejszenie opłaty za energię elektryczną	Q_{el} z sieci po modernizacjach bez PV	ΔQ_{LED+PV}	Oszczędność elektryczna	$\Delta Q_{CO_2+CWU+LED+PV}$	Oszczędność sumaryczna
[kWh/rok]	zł/rok	[kWh/rok]	zł/rok	[kWh/rok]	[kWh/rok]	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
17 226	14 789	17 324	14 873	24 404	28 808	24 732	1 153	42 749
17 226	14 789	17 324	14 873	24 404	28 808	24 732	1 037	38 866
28 710	24 648							

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota: środków własnych / kwota dofinansowania	
		zł	zł	%	[zł,%]	[zł,%]
1	2	3	4	5	6	
1	Ocieplenie stropodachu	2 071 679	42 749	54,97%	310 752	15,00%
	Ocieplenie ścian zewnętrznych					
	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej					
	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej					
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)					
	Wymiana źródła ciepła					
	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego					
2	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)	2 038 050	38 866	49,42%	1 760 927	85,00%
	Montaż instalacji fotowoltaicznej					
	Ocieplenie ścian zewnętrznych					
	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej					
2	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej	2 038 050	38 866	49,42%	305 708	15,00%
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)					
	Wymiana źródła ciepła					
	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego					
	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)					
	Montaż instalacji fotowoltaicznej					

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

- 1 Ocieplenie stropodachu
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 3 Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej
- 4 Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej
- 5 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)
- 6 Wymiana źródła ciepła
- 7 Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czepalnej wraz z montażem)
- 9 Montaż instalacji fotowoltaicznej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki regulaminu konkursu:

1. efektywność energetyczna wyniesie 55,0% czyli powyżej 25%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO₂ w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q _{KH}	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q _{KW}	Q _{KH} + Q _{KW}	emisja CO ₂	zmniejszenie emisji CO ₂
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO ₂ /rok]	[%]
0	2001	97	2098	198,7	
1	984	64	1048	6,3	96,83%

Obliczenia zmniejszenia emisji CO₂ na podstawie:

Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO₂ w roku 2013 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2016

Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

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 Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem z włókna szklanego o współczynniku przewodzenia 0,041 W/mK i grubości 18 cm.
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie i powyżej gruntu materiałem termoizolacyjnym (styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK i wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,037 W/mK), do współczynnika przenikania ciepła odpowiednio $U=0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$ i $U=0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 3 Wymianę drewnianej stolarki okiennej, na nową o współczynniku przenikania ciepła $U= 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 4 Wymianę drewnianej stolarki drzwiowej, na nową o współczynniku przenikania ciepła $U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 5 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)
- 6 Wymianę źródła ciepła z kotła węglowego na kocioł na biomasę
- 7 Modernizację oświetlenia wewnętrznego poprzez wymianę oświetlenia na LED-owe
- 8 Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)
- 9 Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 17,08 kW na potrzeby własne obiektu

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Koszt całkowity
		m ² / szt. / kW	zł
1	Ocieplenie stropodachu	1012	33 629
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2309,9	775 978
3	Wymiana starej, drewnianej stolarki okiennej	84,8	38 151
4	Wymiana starej, drewnianej stolarki drzwiowej	4,5	5 013
5	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (ocieplenie rur, wymiana grzejników, montaż zaworów równoważących oraz termostatycznych)	1,0	420 445
6	Wymiana źródła ciepła	1,0	524 142
7	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	683	93 372
8	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (przeniesienie zasobnika ciepłej wody do budynku, montaż zaworów termostatycznych i regulacyjnych, zaizolowanie przewodów, wymiana armatury czerpalnej wraz z montażem)	1,0	87 280
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej	17,08	93 670
SUMA			2 071 679

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 2)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		2 071 679,2 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	310 751,9 zł
Dofinansowanie	85,0%	1 760 927,3 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		48,5 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie.
2. Uzyskanie dofinansowania.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku od modernizacji).

Załącznik 1
Załącznik 2

Audyt energetyczny oświetlenia budynku
Audyt energetyczny instalacji fotowoltaicznej budynku

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

Stan obecny - ciepła woda przygotowywana centralnie w budynku zewnętrznym kotłowni i doprowadzana do budynku za pomocą zewnętrznej sieci ciepłej wraz z cyrkulacją. Magazynowana w zasobniku zlokalizowanym w kotłowni. Instalacja w budynku stalowa, w gruncie kanałowa.

Stan docelowy - ciepła woda przygotowywana w pojemnościowym podgrzewaczu ciepła w pomieszczeniu węzła zlokalizowanym w budynku szkoły. Instalacja tworzywowa z zastosowanymi zaworami termostatycznymi - równoważącymi. Armatura czerpalna czasowa. Wymiana białego montażu.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg* $^{\circ}$ C)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,49	0,49
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	3490	3490
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}$ C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}$ C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} * A_f * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	17 874	17 874
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,82	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,95	0,98
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,662	0,708
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	26 994	17 671
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	97	64
Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	406	406
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	35	12
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,789	0,271
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,152	2,152
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	89,0	30,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	41,3	14,2

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,1823	869
2	0,1944	971
0 - stan istniejący	0,2271	1200

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla Zamościa

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]	-2,6	0	2,5	6,7	9,76	8,51	6,4	-0,1	-1,2	
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]	700,6	560	542,5	399	51,2	57,45	421,6	603	657,2	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	452,6	336	294,5	159	11,2	17,45	173,6	363	409,2	

Dla przegród zewnętrznych **Sd 3 993** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
 Dla przegród zewnętrznych **Sd 2 217** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 12$ °C

Sd dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC) Θ_{piw}

16	°C
----	----

 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-20	°C
-----	----

 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$

0,1000	-
--------	---

 gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **399** dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC) Θ_{piw}

18	°C
----	----

 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-20	°C
-----	----

 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$

0,05	-
------	---

 gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **200** dzień*K/rok

Nazwa wskaźnika	jednostka	Zespół Szkół w Horodle
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	331,00
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	MWh/rok	91,94
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych	MW	0,237
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	631 047,20
Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w budynkach publicznych	kWh/rok	293 984,00
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	tony równoważnika CO2/rok	210,05
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWhe/rok	17,23
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWht/rok	273,3
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	28,71
Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	m2	3 490,00
Zmniejszenie emisji CO2 w ciągu roku od zakończenia realizacji projektu	%	94,51
Zmniejszenie emisji innych niż CO2 gazów powodujących efekt cieplarniany	%	61
wzrost efektywności energetycznej	%	55