

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	stara część: lata 30., 50., 80.; nowa część: lata 90.; hala sportowa: lata 2000.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gorzkowice ul. Szkolna 3 kod 97-350 Gorzkowice	1.4. Adres budynku ul. Szkoła Podstawowa im. Henryka Sienkiewicza Kościelna 26 kod 97-350 Gorzkowice powiat piotrkowski woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
Firma AGRA REGON: 473073024 90-553 Łódź ul. Kopernika 64a/95			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 kurs KAPE/99/133; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08			
			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	mgr inż. Paulina Czubakowska	analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	maj 2024 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa	str. 1	
2.	Karta audytu energetycznego	str. 2	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	str. 5	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	str. 6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	str. 11	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 13	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 14	
8.	Opis wariantu optymalnego	str. 45	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1; 2; 5	1; 2; 5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	25 701,00	25 701,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6 581,00	6 581,00
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	6 581,00	6 581,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	93	93
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Przepływowe podgrzewacze elektryczne	Przepływowe podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia gazowa	Gazowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	1,14	0,20
2.	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	0,38	0,20
3.	Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	1,41	0,20
4.	Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	0,57	0,19
5.	Ściany zewnętrzne nowej części: ocieplone	0,27	0,27
6.	Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone	0,35	0,19
7.	Ściany zewnętrzne hala sportowa: ocieplone	0,21	0,21
8.	Stropodach starej części: szkoła	0,87	0,13
9.	Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	1,10	0,14
10.	Dach nowej części: klasy	0,36	0,36
11.	Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa	0,30	0,14
12.	Stropodach zaplecze hali sportowej	0,30	0,14
13.	Dach hali sportowej	0,30	0,30
14.	Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)	0,30	0,14
15.	Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	1,37	0,14
16.	Strop ostatniej kondygnacji: nowa część budynku	0,19	0,19
17.	Okna PCV	2,00	0,90
18.	Okna drewniane	3,10	0,90
19.	Drzwi zewnętrzne PCV	2,60	1,30
20.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,10	1,30
21.	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,05	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	1,30
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	16 706	16 706
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,65	0,50

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	463,58	292,05
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	138,36	138,36
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 218,43	464,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 082,07	475,02
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	201,29	201,29
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1941,70	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	51,43	19,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	87,89	20,05
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	80%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	117,36	117,36
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	84,64	84,64
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,46	1,13
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	794,62	117,36
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	107,65	37,02
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	146,08	64,41
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	70,38%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 603,98	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	38,38	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	101,90	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	183 498,46	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	-	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		4 670 270,36	5 744 432,55
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		2 552 744,53	3 139 875,77
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⁾	55%	55%
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	0,00	

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)]	70,00
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 [zł] ^{8)***}	-
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾	
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony 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 [zł] ^{4)****}	-
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-
9. 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⁾	
<p>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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>	

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1. Dokumentacja projektowa:	
<p>Przebudowabudynku szkoły podstawowej w Gorzkowicach etap II, kwiecień 2013 r. Termomodernizacja budynku gimnazjum w Gorzkowicach, lipiec 2009 r. Termomodernizacja budynku szkoły podstawowej w Gorzkowicach, lipiec 2009 r. Projekt wymiany kotła gazowego, czerwiec 2009 r. Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu energetycznego.</p>	
3.2. Inne dokumenty	
<p>Normy i rozporządzenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ° 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 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. 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 wraz z późn. zmianami). ° 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 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. ° Własne pomiary inwentaryzacyjne 	
3.3. Osoby udzielające informacji	
Inwestor - Gmina Gorzkowice	
3.4. Data wizji lokalnej	
luty 2024 r.	
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)	
<ul style="list-style-type: none"> - Obniżenie kosztów ogrzewania budynku. - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej. - W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień: <ul style="list-style-type: none"> • ocieplenie ścian zewnętrznych, • wymiana starej stolarki, • ocieplenie stropodachu, • ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji, • modernizacja instalacji c.o. • modernizacja instalacji c.w.u. 	
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	8 884 308,31 zł

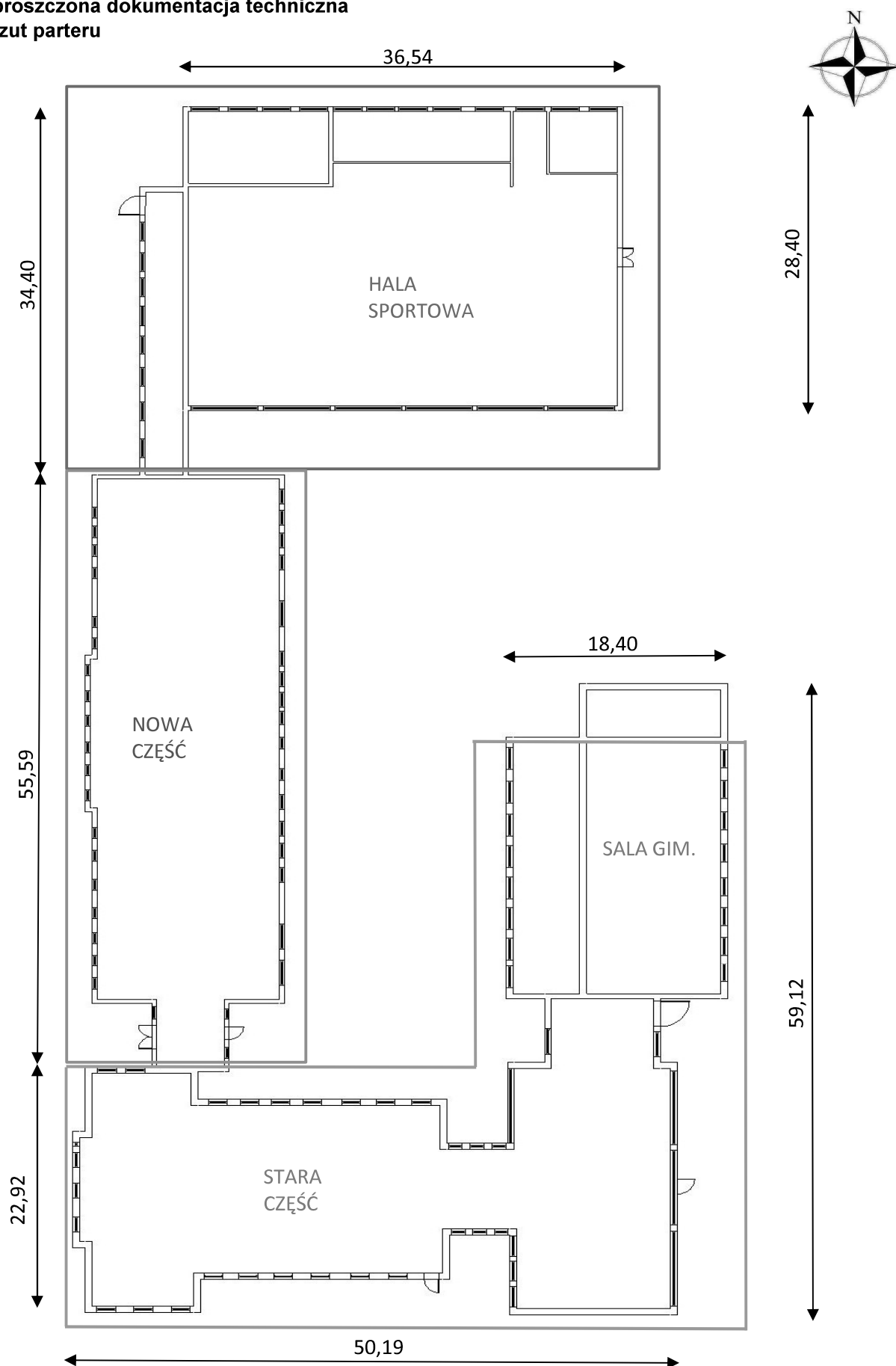
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej X
Adres	97-350 Gorzkowice, ul. Kościelna 26			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		stara część: lata 30., 50., 80.; nowa część: lata 90.; hala sportowa: lata 2000.		Rok zasiedlenia		stara część: lata 30., 50., 80.; nowa część: lata 90.; hala sportowa: lata 2000.	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾	[m ²]	3 497,00	7	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	34 358,84	8	Liczba klatek schodowych	4	
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]	25 701,00	9	Liczba kondygnacji	1; 2; 5	
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	6 581,00	10	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,30; 6,44; 9,11	
				11	Liczba użytkowników (uczniowie)	537	
				12	Liczba użytkowników (pracownicy)	93	
5	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m ²]	916,99	13	Liczba lokali usługowych	-	
				14	Liczba lokali mieszkalnych	-	
				15	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	-	
6	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	6 581,00	16	Liczba pomieszczeń z WC osobno	-	

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

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

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna
Rzut parteru



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek Szkoły Podstawowej W Gorzkowicach składa się z trzech głównych części: starej, nowej i hali sportowej. Stara, dwupiętrowa część szkoły wybudowana w latach 30., następnie rozbudowana w latach 50. (z podpiwniczeniem), sala gimnastyczna wybudowana w latach 80. Nowa, 5-kondygnacyjna część szkoły wybudowana w latach 90., podpiwniczona. Hala sportowa wybudowana w latach 2000.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne starej części: murowane z cegły pełnej, obustronnie otynkowane, ocieplona ściana północna sąsiadująca z nową częścią szkoły, pozostałe ściany nieocieplone.

Ściany zewnętrzne nowej części: murowane trójwarstwowe (gazobeton, styropian, mur z cegły kratówki), obustronnie otynkowane, ocieplona ściana zachodnia parterowego łącznika (pomiędzy wysoką częścią nowej części szkoły a starą częścią), pozostałe ściany nieocieplone.

Ściany zewnętrzne hali sportowej: murowane trójwarstwowe (cegła kratówka, styropian, cegła ceramiczna), obustronnie otynkowane, ocieplona ściana zachodnia wyższej części hali, pozostałe ściany nieocieplone.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane.

Stropodach:

Stropodach starej części: żelbetowy, niewentylowany, kryty papą.

Dach nowej części (klasy): drewniany, kryty blachą, ocieplony od wewnątrz wełną mineralną.

Hala sportowa: stropodach zaplecza wentylowany, żelbetowy kryty papą, dach hali z płyty wielowarstwowej (typu obornicka).

Strop ostatniej kondygnacji:

Strop starej części: drewniany, wypełniony cegłą ceramiczną, nieocieplony.

Strop nowej części: drewniany, ocieplony wełną mineralną o grubości 25 cm.

Stołarka okienna i drzwiowa:

Okna PCV i drewniane. Drzwi zewnętrzne PCV, drewniane i stalowe.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	N, E, S, W	1 086,23	1,14				
2	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	N	120,55	0,38				
3	Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	N, E, S, W	567,02	1,41				
4	Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	N, E, S, W	1 737,10	0,57				
5	Ściany zewnętrzne nowej części: ocieplone	W	19,03	0,27				
6	Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone	N, E, S, W	1 008,59	0,35				
7	Ściany zewnętrzne hala sportowa: ocieplone	W	173,03	0,21				
8	Stropodach starej części: szkoła	H	349,14	0,87				
9	Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	H	507,43	1,10				
10	Dach nowej części: klasy	H	342,33	0,36				
11	Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa	H	22,79	0,30				
12	Stropodach zaplecze hali sportowej	H	364,55	0,30				
13	Dach hali sportowej	H	777,92	0,30				
14	Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)	H	110,44	0,30				
15	Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	H	536,33	1,37				
16	Strop ostatniej kondygnacji: nowa część budynku	H	447,74	0,19				
17	Okna PCV	-			1137,63	2,00		
18	Okna drewniane	-			3,72	3,10		
19	Drzwi zewnętrzne PCV	-					18,74	2,60
20	Drzwi zewnętrzne drewniane	-					8,18	3,10
21	Drzwi zewnętrzne stalowe	-					3,33	5,05

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	463,58
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	-
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	-
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	138,36
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 218,43
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 082,07
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/(kWh/h)za h	0,00978
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	117,36
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia gazowa zlokalizowana w piwnicy budynku.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, przewody nieizolowane.
4.	Rodzaje grzejników	Zamontowane grzejniki płytowe, żeliwne i aluminiowe.
5.	Oślonięcie grzejników	Częściowo.
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak zaworów termostatycznych lub o słabej sprawności przez długotrwałe użytkowanie.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotłów gazowych i pojedynczych grzejników.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis		Wartość współczynnika
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_0	0,59
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 przez przepływowe elektryczne podgrzewacze.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik znajduje się w kotłowni, która nie jest używana do przygotowywania ciepłej wody użytkowej.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	292,95 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis		Wartość współczynnika	Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń
			100%	
	Przyjęto udział:		Przepływowe podgrzewacze elektryczne	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,99	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,99	0,99

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła na potrzeby c.o. jest kotłownia gazowa zlokalizowana w piwnicy budynku.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	16 706

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne w większości nieocieplone, o niezadowalających współczynnikach przenikania ciepła.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV i drewniane. Drzwi zewnętrzne PCV, drewniane i stalowe. Stolarka o wysokich współczynnikach przenikania ciepła.

5.3 System grzewczy

Instalacja grzewcza zasilana przez kotłownię gazową zlokalizowaną w piwnicy budynku. Przewody rozprowadzające w piwnicy nieizolowane. Grzejniki członowe żeliwne i aluminiowe oraz stalowe płytowe, bez zaworów termostatycznych lub z zaworami o niskiej sprawności przez długotrwałe użytkowanie.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana przez przepływowe podgrzewacze elektryczne.

5.5 Wentylacja

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

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają zadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² K)]*
	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone U = 1,14	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20
	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone U = 0,38	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20
	Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone U = 1,41	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20
	Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone U = 0,57	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20
	Ściany zewnętrzne nowej części: ocieplone U = 0,27	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 nie przewiduje się ocieplenia ściany zewnętrznej ze względów ekonomicznych.
	Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone U = 0,35	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20
	Ściany zewnętrzne hala sportowa: ocieplone U = 0,21	dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 nie przewiduje się ocieplenia ściany zewnętrznej ze względów ekonomicznych.
	Stropodach starej części: szkoła U = 0,87	dla stropodachu U ≤ 0,15
	Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem U = 1,10	dla dachu U ≤ 0,15
	Dach nowej części: klasy U = 0,36	dla dachu U ≤ 0,15 nie przewiduje się ocieplenia dachu ze względów ekonomicznych i technicznych.
	Stropodach nowej części: łącznik hali U = 0,30	dla stropodachu U ≤ 0,15
	Stropodach zaplecze hali sportowej U = 0,30	dla stropodachu U ≤ 0,15
	Dach hali sportowej U = 0,30	dla dachu U ≤ 0,15 nie przewiduje się ocieplenia dachu nad halą sportową ze względów technicznych
	Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku U = 1,37	dla stropu ostatniej kondygnacji U ≤ 0,15
	Strop ostatniej kondygnacji: nowa część budynku U = 0,19	dla stropu ostatniej kondygnacji U ≤ 0,15 nie przewiduje się ocieplenia stropu ostatniej kondygnacji ze względów ekonomicznych
2	<u>Okna i drzwi</u> Okna i drzwi wewnętrzne o niezadowalającym współczynniku przenikania ciepła	Wymiana starych okien i drzwi na nowe, szczelne o normatywnym współczynniku przenikania ciepła*: Okna U ≤ 0,9 Drzwi U ≤ 1,3 Dla pomieszczeń nieogrzewanych dopuszcza się zastosowanie stolarki okiennej i drzwiowej bez wymagań współczynnika U.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana przez przepływowe podgrzewacze elektryczne.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja grzewcza zasilana przez kotłownię gazową zlokalizowaną w piwnicy budynku. Przewody rozprowadzające w piwnicy nieizolowane. Grzejniki członowe żeliwne i aluminiowe oraz stalowe płytowe, bez zaworów termostatycznych lub z zaworami o niskiej sprawności przez długotrwałe użytkowanie.	Modernizacja instalacji c.o.

* przyjęto wartości współczynnika U [W/(m²*K)] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne /wewnętrzne.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/dach.	Ocieplenie stropodachów i dachów styropapą oraz stropu ostatniej kondygnacji w starej części budynku szkoły wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Nie dotyczy.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana wszystkich okien i drzwi.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Ocieplenie: Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone Ocieplenie: Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone Ocieplenie: Stropodach starej części: szkoła Ocieplenie: Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem Ocieplenie: Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa Ocieplenie: Stropodach zaplecze hali sportowej Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okna PCV Ulepszenie: Okna drewniane Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

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:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) 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 termomodernizacji			
			Jedn.	Wariant 1 i 3	Jedn.	Wariant 2	Jedn.
t _{pomieszczeń użytkowych}		20,0	⁰ C	20,0	⁰ C	20,0	⁰ C
t _{pomieszczeń wspólnych}		8,0	⁰ C	8,0	⁰ C	8,0	⁰ C
t _{zo}		-20,0	⁰ C	-20,0	⁰ C	-20,0	⁰ C
S _d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885	dzień K/rok	3885	dzień K/rok	3885	dzień K/rok
S _d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń wspólnych		1221	dzień K/rok	1221	dzień K/rok	1221	dzień K/rok
		Gaz ziemny - taryfa W-5.1	-	Energia elektryczna - taryfa C22a	-	Gaz ziemny - taryfa W-5.1	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O _{0m} O _{1m}	0,00978	zł/(kWh/h)za h	7,18	zł/kW/m-c	0,00978	zł/(kWh/h)za h
	Zmienna O _{0z} O _{1z}	117,36	zł/GJ	794,62	zł/GJ	117,36	zł/GJ
	Abonament A _{b0} A _{b1}	151,29	zł/m-c	103,94	zł/m-c	151,29	zł/m-c
		Energia elektryczna taryfa C22a	-	Energia elektryczna - taryfa C22a	-	Gaz ziemny - taryfa W-5.1	-
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O _{0m} O _{1m}	7,18000	zł/m-c	7,18	zł/kW/m-c	0,00978	zł/(kWh/h)za h
	Zmienna O _{0z} O _{1z}	794,62	zł/GJ	794,62	zł/GJ	117,36	zł/GJ
	Abonament A _{b0} A _{b1}	103,94	zł/m-c	103,94	zł/m-c	151,29	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23% VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		1			
				Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone					
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia liczba stopniodni dla wybranej przegrody			A = 1 086,23 m ² A _{kosz} = 1 238,83 m ² Sd = 3 885 dzień·K/ rok		
Opis wariantów usprawnienia				Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 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 przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K)									
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K)									
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		0,14	0,16	0,18			
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,21	4,74			
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,880	4,565	5,091	5,617			
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	414,1	79,9	71,6	64,9			
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0494	0,0095	0,0085	0,0077			
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		39 222	40 196	40 982			
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		585	598	611			
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		724 501,80	740 929,94	757 358,08			
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,47	18,43	18,48			
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,14	0,22	0,20	0,18			
Podstawa przyjętych wartości N _U									
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.									
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków									
Akoszt i ocieplenie 1m poniżej gruntu styropianem ekstrudowanym XPS.									
Uwagi:									
Dopuszcza się zastosowanie wełny mineralnej zamiast styropianu o tej samej grubości i współczynniku przewodzenia ciepła λ.									
Kalkulacja: VAT: 23%									
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 486 zł/m ²									
z podatkiem VAT stanowi: 598 zł/m ² dla grubości 16 cm									
Wybrany wariant : 2		Koszt: 740 929,94 zł		SPBT= 18,43 lat					

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 2		
				Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia liczba stopniodni dla wybranej przegrody				A = 120,55 m ² A _{kosz} = 120,55 m ² Sd = 3 885 dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 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 przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K) wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K) 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		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,21	4,74
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,658	4,565	5,091	5,617
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	15,2	8,9	7,9	7,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0018	0,0011	0,0009	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		739	857	939
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		622	710	799
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		74 984,00	85 593,00	96 322,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		101,47	99,88	102,58
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,38	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _U UWAGA: przewidziano demontaż istniejącej izolacji 8 cm. Obliczenie oszczędności wykonano dla ściany z uwzględnieniem istniejącej izolacji, natomiast dobór parametrów nowej izolacji przeprowadzono pomijając warstwę styropianu 8 cm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarkową Akoszt i ocieplenie 1m poniżej gruntu styropianem ekstrudowanym XPS. Uwagi: Dopuszcza się zastosowanie wełny mineralnej zamiast styropianu o tej samej grubości i współczynniku przewodzenia ciepła λ. Kalkulacja: VAT: 23% Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 577 zł/m ² z podatkiem VAT stanowi: 710 zł/m ² dla grubości 16 cm						
Wybrany wariant : 2		Koszt: 85 593,00 zł		SPBT= 99,88 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:			3
				Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone			
Dane:				A	=	567,02	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	644,84	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd	=	3 885	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 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 przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K)							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m ² ·K)							
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		0,14	0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,21	4,74	
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,711	4,396	4,922	5,448	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	267,5	43,3	38,7	34,9	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0319	0,0052	0,0046	0,0042	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		26 312	26 852	27 298	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		536	558	580	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		345 633,00	359 931,81	374 006,00	
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,14	13,40	13,70	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,41	0,23	0,20	0,18	
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków Akoszt i ocieplenie 1m poniżej gruntu styropianem ekstrudowanym XPS.							
Uwagi:							
Dopuszcza się zastosowanie wełny mineralnej zamiast styropianu o tej samej grubości i współczynniku przewodzenia ciepła λ.							
Kalkulacja:							
VAT: 23%							
Cena jednostkowa usprawnienia:							
koszt ocieplenia: 454 zł/m ²							
z podatkiem VAT stanowi: 558 zł/m ² dla grubości 16 cm							
Wybrany wariant : 2		Koszt: 359 931,81 zł		SPBT= 13,40 lat			

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 6		
				Stropodach starej części: szkoła		
Dane:				A	=	349,14 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	366,60 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd	=	3 885 dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 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 przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,84	6,45	8,06
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,149	5,988	7,601	9,214
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	102,0	19,6	15,4	12,7
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0122	0,0023	0,0018	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		9 670	10 163	10 480
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		465	487	508
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		170 469,00	178 534,00	186 233,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		17,63	17,57	17,77
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,87	0,17	0,13	0,11
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt}						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 396 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi 487 zł/m ² dla grubości 20 cm						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		178 534,00 zł		SPBT= 17,57 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 7		
				Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem		
Dane:				A	=	507,43 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	532,80 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd	=	3 885 dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 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 przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K)						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,84	6,45	8,06
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,912	5,750	7,363	8,976
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	186,8	29,6	23,1	19,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0223	0,0035	0,0028	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/rok		18 449	19 212	19 693
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		514	538	563
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		273 859,00	286 844,07	299 966,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		14,84	14,93	15,23
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,10	0,17	0,14	0,11
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt}						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia 438 zł/m ²						
z podatkiem VAT stanowi 538 zł/m ² dla grubości 20 cm						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		286 844,07 zł		SPBT= 14,93 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 8		
				Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia liczba stopniodni dla wybranej przegrody				A = 22,79 m ² A_{kosz} = 23,93 m ² Sd = 3 885 dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 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 przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K) wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W(m2·K) wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,12	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,58	3,87	5,48
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,333	5,914	7,204	8,817
4	Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10⁻⁵·Sd·A/R	GJ/rok	2,3	1,3	1,1	0,9
5	q_{oU}, q_{1U} = 10⁻⁶· A*(t_{w0}-t_{z0})/R	MW	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m	zł/rok		117	141	164
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		351	515	721
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		8 399,00	12 324,00	17 254,00
9	SPBT= N_U/ΔO_{ru}	lata		71,79	87,40	105,21
10	U₀, U₁	W/m ² ·K	0,30	0,17	0,14	0,11
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}						
Uwagi: Kalkulacja:						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 11	
					Okna PCV	
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 1137,63 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 12\,851 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$Sd = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku <div><div>U= 0,90</div><div>W/m²*K</div></div>						
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku <div><div>U= 0,90</div><div>W/m²*K</div></div>						
Lp.	Omówienie			Jedn.	Stan istniejący	<div>Warianty</div> <div>12</div>
1	Współczynnik przenikania okien U			W/m ² *K	2,00	<div>0,900,90</div>
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,30	<div>0,700,70</div>
			Cm	-	1,50	<div>1,001,00</div>
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U			GJ/rok	763,66	<div>343,65343,65</div>
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd			GJ/rok	1907,96	<div>1027,361027,36</div>
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)			GJ/rok	2671,62	<div>1371,011371,01</div>
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U			MW	0,0910	<div>0,04100,0410</div>
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *c _m *(t _{w0} -t _{z0})			MW	0,2622	<div>0,17480,1748</div>
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)			MW	0,3532	<div>0,21580,2158</div>
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m			zł/rok		<div>152 640152 640</div>
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}			zł		<div>1 6411 750</div>
11	Koszt wymiany okien N _{OK}			zł		<div>1 867 039,841 990 852,50</div>
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w			zł		<div>00</div>
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien Nz			zł		<div>00</div>
14	Koszt N _w +N _{OK}			zł		<div>1 867 0401 990 853</div>
15	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}			lata		<div>12,2313,04</div>
Podstawa przyjętych wartości N _U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku <div><div>U= 0,9</div><div>W/m2*K</div><div>wycena na podstawie średnich cen</div></div> <div><div>Koszt wymiany okien</div><div>1137,63 m² · 1 641 zł</div><div>= 1 867 039,84 zł</div></div>						
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku <div><div>U= 0,9</div><div>W/m2*K</div><div>wycena na podstawie średnich cen</div></div> <div><div>Koszt wymiany okien</div><div>1137,63 m² · 1 750 zł</div><div>= 1 990 852,50 zł</div></div>						
Wybrany wariant : 1				Koszt : 1 867 039,84 zł	SPBT=	12,23 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 12	
					Okna drewniane	
Dane: powierzchnia okien						
$A_{ok} = 3,72 \text{ m}^2$						
$V_{nom} = \Psi = 86 \text{ m}^3/\text{h}$						
$C_w = 1,0$						
$S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku $U = 0,90 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku $U = 0,90 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
Lp.	Omówienie			Jedn.	Stan istniejący	Warianty
						12
						Okna drewniane
1	Współczynnik przenikania okien U			W/m ² ·K	3,10	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,30	0,70
			Cm	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$			GJ/rok	3,87	1,12
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$			GJ/rok	12,75	6,87
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$			GJ/rok	16,62	7,99
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$			MW	0,0005	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$			MW	0,0018	0,0012
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$			MW	0,0023	0,0013
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$			zł/rok		1 013
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}			zł		5 070
11	Koszt wymiany okien N _{OK}			zł		18 858,99
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w			zł		0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N _z			zł		0
14	Koszt N _w +N _{OK}			zł		18 859
15	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}			lata		18,62
Podstawa przyjętych wartości N _U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ wycena na podstawie średnich cen						
Koszt wymiany okien $3,72 \text{ m}^2 \cdot 5\,070 \text{ zł} = 18\,858,99 \text{ zł}$						
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ wycena na podstawie średnich cen						
Koszt wymiany okien $3,72 \text{ m}^2 \cdot 5\,200 \text{ zł} = 19\,344,00 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1				Koszt :	18 858,99 zł	SPBT= 18,62 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 13	
					Drzwi zewnętrzne PCV	
<div>Dane: powierzchnia drzwi<div><div><div>$A_d = 18,74 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 159 \text{ m}^3/h$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot K/rok$</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku <div><div>U= 1,3</div><div>W/m²*K</div></div>						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku <div><div>U= 1,3</div><div>W/m²*K</div></div>						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² ·K	2,60	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,30	1,00
			Cm	-	1,50	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _d *U		GJ/rok	16,4	8,2	8,2
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/rok	23,7	18,2	18,2
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)		GJ/rok	40,0	26,4	26,4
6	10 ⁻⁶ *A _d *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0019	0,0010	0,0010
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *c _m *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0033	0,0022	0,0022
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)		MW	0,0052	0,0032	0,0032
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m		zł/rok		1 600	1 600
10	Koszt jednostkowy drzwi N _d		zł		2 356	2 500
11	Koszt wymiany drzwi N _d		zł		44 155,19	46 850,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz		zł		0	0
14	Koszt N _w +N _d		zł		44 155	46 850
15	SPBT = (N _d +N _w)/ΔO _{ru}		lata		27,59	29,28
Podstawa przyjętych wartości N _U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku <div><div>U= 1,3</div><div>W/m²*K</div><div>wycena na podstawie średnich cen</div></div> <div><div>Koszt wymiany drzwi</div><div>18,74 m² · 2 356 zł</div><div>= 44 155,19 zł</div></div>						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku <div><div>U= 1,3</div><div>W/m²*K</div><div>wycena na podstawie średnich cen</div></div> <div><div>Koszt wymiany drzwi</div><div>18,74 m² · 2 500 zł</div><div>= 46 850,00 zł</div></div>						
Wybrany wariant : 1			Koszt : 44 155,19 zł		SPBT= 27,59 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 14	
					Drzwi zewnętrzne drewniane	
<div>Dane: powierzchnia drzwi<div><div><div>$A_d = 8,18 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 32 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$S_d = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku <div>U= 1,3 W/m²*K</div>						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku <div>U= 1,3 W/m²*K</div>						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² K	3,10	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,30	1,00
			Cm	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$		GJ/rok	8,5	3,6	3,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/rok	4,7	3,6	3,6
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)		GJ/rok	13,2	7,2	7,2
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0010	0,0004	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0006	0,0004	0,0004
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)		MW	0,0016	0,0008	0,0008
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		706,89	706,89
10	Koszt jednostkowy drzwi N _d		zł		959	1 200
11	Koszt wymiany drzwi N _d		zł		7 846,15	9 816,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz		zł		0	0
14	Koszt N _w +N _d		zł		7 846	9 816
15	SPBT = (N _d +N _w)/ΔO _{ru}		lata		11,10	13,89
Podstawa przyjętych wartości N _U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku <div>U= 1,3 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen</div> <div>Koszt wymiany drzwi 8,18 m² · 959 zł = 7 846,15 zł</div>						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku <div>U= 1,3 W/m2*K wycena na podstawie średnich cen</div> <div>Koszt wymiany drzwi 8,18 m² · 1 200 zł = 9 816,00 zł</div>						
Wybrany wariant : 1			Koszt :	7 846,15 zł	SPBT=	11,10 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie: 15	
					Drzwi zewnętrzne stalowe	
Dane: powierzchnia drzwi						
$A_d = 3,33 \text{ m}^2$						
$V_{nom} = \Psi = 8 \text{ m}^3/\text{h}$						
$C_w = 1,0$						
$S_d = 3\ 885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku						
$U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku						
$U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U		W/m ² ·K	5,05	1,30	1,30
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,30	1,00
			Cm	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U$		GJ/rok	5,6	1,5	1,5
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/rok	1,1	0,9	0,9
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	6,8	2,3	2,3
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0007	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0002	0,0001	0,0001
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0009	0,0003	0,0003
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		522,79	522,79
10	Koszt jednostkowy drzwi Nd		zł		2 356	2 500
11	Koszt wymiany drzwi Nd		zł		7 846,15	8 325,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz		zł		0	0
14	Koszt Nw+Nd		zł		7 846	8 325
15	$SPBT = (N_d + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		15,01	15,92
Podstawa przyjętych wartości Nu						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku						
$U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ wycena na podstawie średnich cen						
Koszt wymiany drzwi $3,33 \text{ m}^2 \cdot 2\ 356 \text{ zł} = 7\ 846,15$						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku						
$U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ wycena na podstawie średnich cen						
Koszt wymiany drzwi $3,33 \text{ m}^2 \cdot 2\ 500 \text{ zł} = 8\ 325,00$						
Wybrany wariant : 1			Koszt :	7 846,15	SPBT=	15,01 lat

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

Dan $Q_{oc} = 1\,218,43$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

- Instalacja grzewcza zasilana przez kotłownię gazową zlokalizowaną w piwnicy budynku. Przewody rozprowadzające w piwnicy nieizolowane. Grzejniki członowe żeliwne i aluminiowe oraz stalowe płytowe, bez zaworów termostatycznych lub z zaworami o niskiej sprawności przez długotrwałe użytkowanie.

Opis wariantów usprawnienia

Montaż nowego źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u., wymiana instalacji centralnego ogrzewania na nową: montaż nowych przewodów z izolacją, montaż nowych grzejników z zaworami termostatycznymi i głowicami, montaż regulacji podpiłowej instalacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
			przed modernizacją	po modernizacji		
				Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
			Kotłownia gazowa	Kocioł gazowy niskotemperaturowy	Pompa ciepła gazowa, powietrzna	Pompa ciepła gruntowa elektryczna
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,95	0,98	1,30	3,50
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	0,90	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,95	0,95	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,59	0,74	0,98	2,63
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - zamontowane indywidualne liczniki ciepła	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródło ciepła dla budynku jest kotłownia gazowa.	Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł gazowy niskotemperaturowy	Źródłem ciepła dla budynku jest powietrzna, gazowa pompa ciepła.	Źródłem ciepła dla budynku jest elektryczna gruntowa pompa ciepła.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody rozprowadzające nieizolowane.	Przewody rozprowadzające izolowane wg WT2021.	Przewody rozprowadzające izolowane wg WT2021.	Przewody rozprowadzające izolowane wg WT2021.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki członowe żeliwne i aluminiowe oraz stalowe płytowe, bez zaworów termostatycznych lub z zaworami o niskiej sprawności przez długotrwałe użytkowanie.	Grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K.	Grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K.	Grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy.	Zasobnik buforowy.	Zasobnik buforowy.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia						
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.		
				Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,464	0,464	0,464	0,464
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1 218,43	1 218,43	1 218,43	1 218,43
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,59	0,74	0,98	2,63
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2 082,07	1 652,44	1 245,69	462,68
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	244 352	193 930	146 194	367 655
8	Roczna opłata stała	zł/rok	28 212	28 212	28 212	39 942
9	Roczny abonament	zł/rok	908	908	908	624
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	273 472	223 050	175 314	408 220
11	Różnica	zł/rok		50 422	98 158	-134 748
12	Koszt	zł		1 706 966,63	3 139 875,77	2 653 143,93
13	SPBT	lat		33,85	31,99	-19,69
Podstawa przyjętych wartości Ceny przyjęte na podstawie średnich cen rynkowych (z VAT)						
Wariant 1 Budowa źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. - kocioł gazowy niskotemperaturowy, budowa nowej instalacji c.o. <div>Kocioł gazowy niskotemperaturowy z dostosowaniem pomieszczenia do wymagań ppoż.: 365 794,71 zł</div> <div>Wymiana instalacji c.o.: 1 341 171,93 zł</div>						
Wariant 2 Budowa źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. - powietrzna, gazowa pompa ciepła, budowa nowej instalacji c.o. <div>Powietrzna gazowa pompa ciepła: 1 798 703,84 zł</div> <div>Wymiana instalacji c.o.: 1 341 171,93 zł</div>						
Wariant 3 Budowa źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. - gruntowa elektryczna pompa ciepła, budowa nowej instalacji c.o. <div>Gruntowa elektryczna pompa ciepła: 484 497,00 zł</div> <div>Gruntowy wymiennik ciepła: 827 475,000 zł</div> <div>Wymiana instalacji c.o.: 1 341 171,926 zł</div>						
Wybrany wariant: 2		KOSZT	3 139 875,77 zł	SPBT	31,99	lat

7.3. 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*	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	3 139 875,77	31,99
2	Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	138 532,44	5,33
3	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane	7 846,15	11,10
4	Ulepszenie: Okna PCV	1 867 039,84	12,23
5	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	359 931,81	13,40
6	Ulepszenie: Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	286 844,07	14,93
7	Ocieplenie: Drzwi zewnętrzne stalowe	7 846,15	15,01
8	Ocieplenie: Stropodach starej części: szkoła	178 534,00	17,57
9	Ulepszenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	740 929,94	18,43
10	Ocieplenie: Okna drewniane	18 858,99	18,62
11	Ocieplenie: Stropodach zaplecze hali sportowej	43 637,00	19,16
12	Ocieplenie: Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)	13 915,00	20,11
13	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV	44 155,19	27,59
14	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	1 190 780,00	45,34
15	Ocieplenie: Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa	12 324,00	87,40
16	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	85 593,00	99,88
17	Ocieplenie: Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone	747 664,98	114,80

* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależnie od wartości SPBT.

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	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne drewniane	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Okna PCV	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
7	Drzwi zewnętrzne stalowe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
8	Stropodach starej części: szkoła	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
9	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
10	Okna drewniane	X	X	X	X	X	X	X	X									
11	Stropodach zaplecze hali sportowej	X	X	X	X	X	X	X										
12	Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową	X	X	X	X	X	X											
13	Drzwi zewnętrzne PCV	X	X	X	X	X												
14	Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	X	X	X	X													
15	Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część	X	X	X														
16	Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	X	X															
17	Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali:	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+10+11+12+13+14+15+16+17	8 884 308,31
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16	8 136 643,34
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15	8 051 050,34
4	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14	8 038 726,34
5	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13	6 847 946,34
6	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12	6 803 791,15
7	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	6 789 876,15
8	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	6 746 239,15
9	1+2+3+4+5+6+7+8+9	6 727 380,16
10	1+2+3+4+5+6+7+8	5 986 450,22
11	1+2+3+4+5+6+7	5 807 916,22
12	1+2+3+4+5+6	5 800 070,07
13	1+2+3+4+5	5 513 226,00
14	1+2+3+4	5 153 294,19
15	1+2+3	3 286 254,35
16	1+2	3 278 408,21
17	1	3 139 875,77

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w _d * w _t	Q _{co} *w _d * w _t / η	Opłata c.o.	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu} MW	Q _{co} + Q _{cwu} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn. zł
1	0,2921	464,63	0,98	1,00	475,02	89 613	0,1384	201,29	160 573	0,4304	676,31	250 186	1 607,05	183 859
2	0,2922	467,63	0,98	1,00	478,09	89 974	0,1384	201,29	160 573	0,4306	679,38	250 546	1 603,98	183 498
3	0,2965	489,73	0,98	1,00	500,68	92 625	0,1384	201,29	160 573	0,4348	701,97	253 197	1 581,39	180 847
4	0,2987	502,37	0,98	1,00	513,61	94 142	0,1384	201,29	160 573	0,4370	714,90	254 715	1 568,46	179 330
5	0,3007	504,89	0,98	1,00	516,18	94 444	0,1384	201,29	160 573	0,4390	717,47	255 017	1 565,89	179 028
6	0,3298	603,75	0,98	1,00	617,26	106 307	0,1384	201,29	160 573	0,4681	818,55	266 879	1 464,81	167 165
7	0,3298	605,55	0,98	1,00	619,10	106 522	0,1384	201,29	160 573	0,4681	820,39	267 095	1 462,97	166 950
8	0,3311	609,28	0,98	1,00	622,91	106 970	0,1384	201,29	160 573	0,4695	824,20	267 542	1 459,16	166 502
9	0,3766	812,91	0,98	1,00	831,09	131 402	0,1384	201,29	160 573	0,5150	1 032,38	291 974	1 250,98	142 070
10	0,3904	864,71	0,98	1,00	884,05	137 617	0,1384	201,29	160 573	0,5288	1 085,34	298 190	1 198,02	135 855
11	0,4093	955,36	0,98	1,00	976,73	148 494	0,1384	201,29	160 573	0,5476	1 178,02	309 067	1 105,34	124 978
12	0,4093	956,44	0,98	1,00	977,84	148 624	0,1384	201,29	160 573	0,5476	1 179,13	309 197	1 104,23	124 848
13	0,4097	959,05	0,98	1,00	980,50	148 936	0,1384	201,29	160 573	0,5481	1 181,79	309 509	1 101,57	124 536
14	0,4266	1 049,66	0,98	1,00	1 073,14	159 809	0,1384	201,29	160 573	0,5650	1 274,43	320 381	1 008,93	113 663
15	0,4376	1 137,80	0,98	1,00	1 163,25	170 384	0,1384	201,29	160 573	0,5760	1 364,54	330 957	918,82	103 088
16	0,4636	1 218,43	0,98	1,00	1 245,69	180 059	0,1384	201,29	160 573	0,6019	1 446,98	340 632	836,38	93 413
17	0,4636	1 218,43	0,98	1,00	1 245,69	180 059	0,1384	201,29	160 573	0,6019	1 446,98	340 632	836,38	93 413
0-stan istniejący	0,4636	1 218,43	0,59	1,00	2 082,07	273 472	0,1384	201,29	160 573	0,6019	2 283,36	434 045		

variant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$	Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	zł
1	2	3	4	5	7
1	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Drzwi zewnętrzne PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone</p> <p>Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone</p> <p>Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone</p>	8 884 308,31	183 859	70,4%	0,00
2	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Drzwi zewnętrzne PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone</p> <p>Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone</p>	8 136 643,34	183 498	70,2%	0,00

3	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Drzwi zewnętrzne PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone</p> <p>Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa</p>	8 051 050,34	180 847	69,3%	0,00
4	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Drzwi zewnętrzne PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone</p>	8 038 726,34	179 330	68,7%	0,00
5	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Drzwi zewnętrzne PCV</p>	6 847 946,34	179 028	68,6%	0,00

6	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p> <p>Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p>	6 803 791,15	167 165	64,2%	0,00
7	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p> <p>Stropodach zaplecze hali sportowej</p>	6 789 876,15	166 950	64,1%	0,00
8	<p>Modernizacja systemu grzewczego</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku</p> <p>Drzwi zewnętrzne drewniane</p> <p>Okna PCV</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone</p> <p>Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem</p> <p>Drzwi zewnętrzne stalowe</p> <p>Stropodach starej części: szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone</p> <p>Okna drewniane</p>	6 746 239,15	166 502	63,9%	0,00

9	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem Drzwi zewnętrzne stalowe Stropodach starej części: szkoła Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	6 727 380,16	142 070	54,8%	0,00
10	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem Drzwi zewnętrzne stalowe Stropodach starej części: szkoła	5 986 450,22	135 855	52,5%	0,00
11	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem Drzwi zewnętrzne stalowe	5 807 916,22	124 978	48,4%	0,00
12	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	5 800 070,07	124 848	48,4%	0,00
13	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	5 513 226,00	124 536	48,2%	0,00

14	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane Okna PCV	5 153 294,19	113 663	44,2%	0,00
15	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Drzwi zewnętrzne drewniane	3 286 254,35	103 088	40,2%	0,00
16	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	3 278 408,21	93 413	36,6%	0,00
17	Modernizacja systemu grzewczego	3 139 875,77	93 413	36,6%	0,00

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane
- Ulepszenie: Okna PCV
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone
- Ulepszenie: Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem
- Ocieplenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
- Ocieplenie: Stropodach starej części: szkoła
- Ulepszenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone
- Ocieplenie: Okna drewniane
- Ocieplenie: Stropodach zaplecze hali sportowej
- Ocieplenie: Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone
- Ocieplenie: Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone
- Ocieplenie: Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 70,4%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

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. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego Wymiana źródła ciepła na gazową pompę ciepła na cele c.o. Wymiana instalacji c.o.: wymiana przewodów, grzejników, montaż izolacji na przewodach, montaż zaworów termostatycznych i zaworów regulacyjnych podpionowych. Koszt usprawnienia: 3 139 875,77 zł
2. Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji starej części budynku wełną mineralną o grubości 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$. Koszt usprawnienia: 138 532,44 zł
3. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe PCV o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 7 846,15 zł
4. Ulepszenie: Okna PCV Wymiana istniejących okien PCV na nowe PCV z nawiewnikami o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 1 867 039,84 zł
5. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$, metodą lekką mokrą. Należy wykonać izolację przeciwwilgociową oraz ocieplenie ścian zewnętrznych 1m poniżej terenu. Koszt usprawnienia: 359 931,81 zł
6. Ulepszenie: Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem Ocieplenie dachu sali gimnastycznej z zapleczem starej części budynku styropapą o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$. Koszt usprawnienia: 286 844,07 zł
7. Ocieplenie: Drzwi zewnętrzne stalowe Wymiana istniejących drzwi stalowych na nowe PCV o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 7 846,15 zł
8. Ocieplenie: Stropodach starej części: szkoła Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$. Koszt usprawnienia: 178 534,00 zł
9. Ulepszenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$, metodą lekką mokrą. Należy wykonać izolację przeciwwilgociową oraz ocieplenie ścian zewnętrznych 1m poniżej terenu. Koszt usprawnienia: 740 929,94 zł
10. Ocieplenie: Okna drewniane Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe PCV z nawiewnikami o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 18 858,99 zł
11. Ocieplenie: Stropodach zaplecze hali sportowej Ocieplenie stropodachu zaplecza hali sportowej wełną mineralną o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$. Koszt usprawnienia: 43 637,00 zł

<p>12. Ocieplenie: Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)</p> <p>Ocieplenie dachu głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową wełną mineralną o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$.</p> <p>Koszt usprawnienia: 13 915,00 zł</p>
<p>13. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV</p> <p>Wymiana istniejących drzwi PCV na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p> <p>Koszt usprawnienia: 44 155,19 zł</p>
<p>14. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), metodą lekką mokrą. Należy wykonać izolację przeciwwilgociową oraz ocieplenie ścian zewnętrznych 1m poniżej terenu.</p> <p>Koszt usprawnienia: 1 190 780,00 zł</p>
<p>15. Ocieplenie: Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa</p> <p>Ocieplenie stropodachu łącznika z hali sportowej (część wyższa) styropapą o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$.</p> <p>Koszt usprawnienia: 12 324,00 zł</p>
<p>16. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone</p> <p>Demontaż istniejącego ocieplenia. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 16 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$), metodą lekką mokrą. Należy wykonać izolację przeciwwilgociową oraz ocieplenie ścian zewnętrznych 1m poniżej terenu.</p> <p>Koszt usprawnienia: 85 593,00 zł</p>
<p>17. Ocieplenie: Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 10 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), metodą lekką mokrą. Należy wykonać izolację przeciwwilgociową oraz ocieplenie ścian zewnętrznych 1m poniżej terenu.</p> <p>Koszt usprawnienia: 747 664,98 zł</p>

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu			
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie:		8 884 308,31 zł
2.	Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
3.	Kredyt bankowy:	100,0%	8 884 308,31 zł
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna:		0,00 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT		48,32 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu InstalSystem 5
Załącznik 6	Wymiana opraw oświetleniowych w budynku
Załącznik 7	Zdjęcia budynku
Załącznik 8	Obliczenie energii końcowej i energii pierwotnej dla całego budynku
Załącznik 9	Obliczenie emisji CO ₂ dla budynku
Załącznik 10	Obliczenie emisji pyłu dla budynku

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- podatek VAT 23%

Stan istniejący c.o.: opłaty za zużycie gazu - taryfa W-5.1

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Stawka opłaty stałej	zł/(kWh/h)za h	0,00795	0,00978
Razem opłata stała	zł/(kWh/h)za h	0,00795	0,00978
Stawka opłaty zmiennej	zł/kWh	0,02207	0,02715
Cena za paliwo gazowe	zł/kWh	0,32142	0,39535
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,34349	0,42249
Razem opłata zmienna	zł/GJ	95,41	117,36
Abonament	zł/m-c	123,00	151,29

Stan istniejący c.w.u.: opłaty za energię elektryczną - taryfa C22a

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/m-c	5,50	6,77
Składnik opłaty przejściowej	zł/m-c	0,33	0,41
Razem opłata stała	zł/m-c	5,83	7,18
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,35000	0,43050
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,03140	0,03862
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,74410	0,91524
Razem opłata zmienna	zł/kWh	1,12550	1,38437
Razem opłata zmienna	zł/GJ	312,64	384,55
Abonament	zł/m-c	4,50	5,54

Po modernizacji - wariant 1 i 3: opłaty za zużycie energii elektrycznej - przyjęto taryfę C22a

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kW/m-c	27,10000	33,33300
Stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08000	0,09840
Razem opłata stała	zł/kW/m-c	27,18000	33,43140
Składnik zmienny stawki sieciowej - szczytowy	zł/kWh	0,27650	0,34010
Stawka jakościowa - szczytowy	zł/kWh	0,03140	0,03862
Cena za energię elektryczną - szczytowy	zł/kWh	2,59860	3,19628
Razem opłata zmienna - szczytowy	zł/kWh	2,90650	3,57500
Razem opłata zmienna - szczytowy	zł/GJ	807,36	993,05
Składnik zmienny stawki sieciowej - pozaszczytowy	zł/kWh	0,18480	0,22730
Stawka jakościowa - pozaszczytowy	zł/kWh	0,03140	0,03862
Cena za energię elektryczną - pozaszczytowy	zł/kWh	1,86060	2,28854
Razem opłata zmienna - pozaszczytowy	zł/kWh	2,07680	2,55446
Razem opłata zmienna - pozaszczytowy	zł/GJ	576,89	709,57
Abonament	zł/m-c	84,50	103,94

Z przedstawionych faktur za zużycie energii elektrycznej wynika, że średnio 70% zużycia odbywa się w rozliczeniu stawki pozaszczytowej, a pozostałe 30% zużycia rozliczane jest w stawce szczytowej. Na podstawie powyższych założeń wyznaczono uśrednioną opłatę zmienną przyjętą do obliczeń:

Razem opłata zmienna	zł/kWh	2,32571	2,86062
Razem opłata zmienna	zł/GJ	646,03	794,62

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	1,14
	Mur z cegły pełnej	0,500	0,770	0,649	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 0,880	
Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	0,38
	Mur z cegły pełnej	0,500	0,770	0,649	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	
	Styropian	0,080	0,045	1,778	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	1,41
	Mur z cegły pełnej	0,370	0,770	0,481	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,820	0,030	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 0,711	
Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,57
	Gazobeton	0,240	0,465	0,516	
	Styropian	0,030	0,040	0,750	
	Mur z cegły kratówki	0,150	0,560	0,268	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
Ściany zewnętrzne nowej części: ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,27
	Gazobeton	0,240	0,465	0,516	
	Styropian	0,030	0,040	0,750	
	Mur z cegły kratówki	0,150	0,560	0,268	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
	Styropian	0,080	0,042	1,905	
Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,35
	Mur z cegły kratówki	0,150	0,560	0,268	
	Styropian	0,100	0,045	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
Ściany zewnętrzne hala sportowa: ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,21
	Mur z cegły kratówki	0,150	0,560	0,268	
	Styropian	0,100	0,045	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	
	Styropian	0,080	0,042	1,905	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 4,757	

Stropodach starej części: szkoła	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 50.)			0,87	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
		razem	1,149		
Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	1,10
	Podkład cementowy	0,030	1,000	0,030	
	Płyty wiórko-cementowe	0,100	0,150	0,667	
	Żelbet	0,050	1,700	0,029	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	0,012	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
	razem		0,912		
Dach nowej części: klasy	Blacha ocynkowana	0,010	50,000	0,000	0,36
	Membrana	0,001	0,180	0,006	
	Wełna mineralna	0,100	0,040	2,500	
	Płyta g-k	0,025	0,210	0,119	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	0,012	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
	razem		2,777		
Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 90.)			0,30	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
		razem	3,333		
Stropodach zaplecze hali sportowej	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 2000.)			0,30	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
		razem	3,333		
Dach hali sportowej	Blacha stalowa	0,010	58,000	0,000	0,30
	Wełna mineralna	0,140	0,044	3,182	
	Blacha stalowa	0,010	58,000	0,000	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
		razem		3,322	
Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 2000.)			0,30	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,040		
		razem	3,333		
Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	Cegła pełna	0,065	0,780	0,083	1,37
	Głina	0,050	0,500	0,100	
	Deski drewniane	0,025	0,300	0,083	
	Warstwa powietrzna niewentylowana			0,160	
	Deski drewniane	0,025	0,300	0,083	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,100		
		razem		0,728	
Strop ostatniej kondygnacji: nowa część budynku	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	0,012	0,19
	Deski drewniane	0,025	0,300	0,083	
	Wełna mineralna	0,250	0,050	5,000	
		R_{si}	0,100		
		R_{se}	0,100		
		razem		5,296	

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	0,20
	Mur z cegły pełnej	0,5	0,77	0,649	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	
	Styropian	0,160	0,038	4,211	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,091	
Ściany zewnętrzne starej części: szkoła - ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	0,20
	Mur z cegły pełnej	0,5	0,77	0,649	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	
	Styropian	0,16	0,038	4,211	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,091	
Ściany zewnętrzne starej części: sala gimnastyczna - nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	0,20
	Mur z cegły pełnej	0,37	0,77	0,481	
	Tynk cementowo-wapienny	0,025	0,82	0,030	
	Styropian	0,160	0,038	4,211	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,922	
Ściany zewnętrzne nowej części: nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,19
	Gazobeton	0,24	0,465	0,516	
	Styropian	0,03	0,04	0,750	
	Mur z cegły kratówki	0,15	0,56	0,268	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,140	0,040	3,500	
			R _{si}	0,130	
Ściany zewnętrzne nowej części: ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,19
	Gazobeton	0,24	0,465	0,516	
	Styropian	0,03	0,04	0,750	
	Mur z cegły kratówki	0,15	0,56	0,268	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,140	0,040	3,500	
			R _{si}	0,130	
Ściany zewnętrzne hala sportowa i łącznik hali: nieocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,19
	Mur z cegły kratówki	0,15	0,56	0,268	
	Styropian	0,1	0,045	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,12	0,77	0,156	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
	Styropian	0,100	0,040	2,500	
			R _{si}	0,130	
Ściany zewnętrzne hala sportowa: ocieplone	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	0,21
	Mur z cegły kratówki	0,15	0,56	0,268	
	Styropian	0,1	0,045	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,12	0,77	0,156	
	Styropian	0,08	0,042	1,905	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,82	0,018	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	4,757
			razem		

Stropodach starej części: szkoła	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 50.)			0,13
	Styropapa	0,20	0,031	
			R _{si}	
			R _{se}	
			razem	
Dach starej części: sala gimnastyczna z zapleczem	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,14
	Podkład cementowy	0,030	1,000	
	Płyty wiórko-cementowe	0,100	0,150	
	Żelbet	0,050	1,700	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	
	Styropapa	0,200	0,031	
			R _{si}	
			R _{se}	
Dach nowej części: klasy			razem	0,36
	Blacha ocynkowana	0,010	50,000	
	Membrana	0,001	0,180	
	Wełna mineralna	0,100	0,040	
	Płyta g-k	0,025	0,210	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	
			R _{si}	
			R _{se}	
Stropodach nowej części: łącznik hali sportowej część wyższa			razem	0,14
	Styropapa	0,120	0,031	
			R _{si}	
			R _{se}	
			razem	
Stropodach zaplecze hali sportowej	Nieznana konstrukcja przegrody, wielkość współczynnika przenikania ciepła przyjęto jako obowiązujący w okresie budowy tej części obiektu (lata 2000.)			0,14
	Styropapa	0,150	0,040	
			R _{si}	
			R _{se}	
			razem	
Dach hali sportowej	Blacha stalowa	0,010	58,000	0,30
	Wełna mineralna	0,140	0,044	
	Blacha stalowa	0,010	58,000	
			R _{si}	
			R _{se}	
Dach głównego wejścia oraz łącznika z halą sportową (część niższa)			razem	0,14
	Wełna mineralna	0,15	0,040	
			R _{si}	
			R _{se}	
			razem	
Strop ostatniej kondygnacji: stara część budynku	Cegła pełna	0,065	0,780	0,14
	Gлина	0,050	0,500	
	Deski drewniane	0,025	0,300	
	Warstwa powietrzna niewentylowana			
	Deski drewniane	0,025	0,300	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	
	Wełna mineralna	0,250	0,040	
			R _{si}	
			R _{se}	
Strop ostatniej kondygnacji: nowa część budynku			razem	0,19
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,820	
	Deski drewniane	0,025	0,300	
	Wełna mineralna	0,250	0,050	
			R _{si}	
			R _{se}	
			razem	5,296

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	kubatura	wymiana h ⁻¹	Strumień w m ³ /h	Strumień w m ³ /s
pomieszczenia użytkowe	25 701,00	0,5	12851	3,570
			łącznie	3,570
			V _{nom} =	12 851 m ³ /h
			Kubatura wentylowana budynku	25 701 m ³
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń mieszkalnych			V _{nom} = Ψ=	12 851 m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Stolarka niewymieniona	Stolarka wymieniona - bez nawiewników	Stolarka wymieniona z nawiewnikami
C _r	1,3	1,0	0,7
C _w	1,0	1,0	1,0
C _m	1,5	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw

	Przed modernizacją	Po modernizacji	
dla pomieszczeń mieszkalnych	16 706	12 851	m ³ /h
całkowity	16 706	12 851	m ³ /h
Krotność wymian powietrza	0,65	0,50	h ⁻¹

Załącznik 4

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000	1000
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f (część mieszkalna)	m ²	6 581,00	6 581,00
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	55 356,00	55 356,00
		100%	Po modernizacji - bez zmian
		Przepływowe podgrzewacze elektryczne	Przepływowe podgrzewacze elektryczne
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń			
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	55 915,00	55 915,00
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	201,29	201,29

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób	os.	630	630
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm ³ /os*d oba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h		
$V_{h\acute{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(8\cdot 1000)$		1,181	1,181
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	-		
$N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$		1,93	1,93
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³		
$Q_{cwj}=c_w\cdot \rho\cdot (\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$		0,189	0,189
Max. moc c.w.u. tc=60°C, tz=8°C	kW		
$Q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}\cdot N_h\cdot c_w\cdot \rho\cdot (t_c-t_z)/3600$		138,36	138,36
Średnia moc c.w.u.	kW		
$Q_{cwu}^{\acute{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$		71,55	71,55

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu InstalSystem 5

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,2921	464,63
2	0,2922	467,63
3	0,2965	489,73
4	0,2987	502,37
5	0,3007	504,89
6	0,3298	603,75
7	0,3298	605,55
8	0,3311	609,28
9	0,3766	812,91
10	0,3904	864,71
11	0,4093	955,36
12	0,4093	956,44
13	0,4097	959,05
14	0,4266	1 049,66
15	0,4376	1 137,80
16	0,4636	1 218,43
17	0,4636	1 218,43
0 - stan istniejący	0,4636	1 218,43

Wydruk z programu InstalSystem 5 dla wariantu przed ulepszeniem

Zestawienie wyników dla budynku	Data: 22.02.2024
---------------------------------	------------------

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$\Sigma HT,e$	7 573
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	4 431
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	Hbud	12 003

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Phi T,bud$	293 926
Sumaryczna strata ciepła na wentylację		
Min. strumień powietrza went.	$\Phi V,min,bud = 0,5 \cdot \Sigma \Phi V,min$	169 653
przez infiltrację	$\Phi V,inf,bud = \zeta \cdot \Sigma \Phi V,inf$	69 316
przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Phi V,su,bud$	0
w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Phi V,mech,inf,bud$	0
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Phi V,bud$	169 653

Normowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,bud$	463 579 W
------------------------------------	---------------	-----------

Dodatkowe obciążenie cieplne (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Phi RH,bud$	0 W
--	---------------	-----

Obliczeniowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL,obl,bud$	463 579 W
---	-------------------	-----------

Wartości względne				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	AN,bud	6 581 m ²	$\Phi HL,bud / AN,bud$	70,4 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	VN,bud	25 701 m ³	$\Phi HL,bud / VN,bud$	18,0 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	15 668 m ²		

Obliczenia wykonano zgodnie z:	PN EN 12831
--------------------------------	-------------

Wydruk z programu InstalSystem 5 dla wariantu przed ulepszeniem

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

Miesięczne zestawienie danych dla stref ogrzewanych														
	Liczba dni/godzin w miesiącu	Średnia miesięczna temperatura powietrza zewnętrznego według danych klimatycznych z najbliższej stacji meteorologicznej	Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilość ciepła przenieszona ze strefy ogrzewanej przez przenikanie w n-tym miesiącu	Współczynnik przenieszenia ciepła przez przenikanie ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilości ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w n-tym miesiącu	Współczynnik przenieszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	Całkowita ilości zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Współczynnik wykorzystania zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Bezwymiarowy stosunek zysków ciepła do bilansu cieplnego dla trybu ogrzewania	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła	
Miesiąc	Nd	$\theta_{e,n}$ °C	$Q_{H,nd,s,n}$ kWh	$Q_{H,ht,s,n}$ kWh	$Q_{tr,s,n}$ kWh	$H_{tr,s}$ W/K	$Q_{ve,s,n}$ kWh	$H_{ve,s}$ W/K	$Q_{H,gn,s,n}$ kWh	$\eta_{H,gn,s,n}$ -	γ_H -	$Q_{sol,H}$ kWh	Q_{int} kWh	
Styczeń	31 / 744	-1,0	78 385	177 722	153 114	13 771,3	24 608,0	2 126,8	102 091,0	3,0	1,3	15 145,0	86 945,0	
Luty	28 / 672	-1,0	84 119	177 617	153 104	13 771,3	6682	2 126,8	95 342,0	3,0	1,3	16 809,0	78 531,0	
Marzec	31 / 744	3,3	39 485	143 421	123 401	13 771,3	5766	2 126,8	114 250,0	2,9	1,9	27 304,0	86 945,0	
Kwiecień	30 / 720	7,6	5 005	79 271	67 861	13 771,3	4002	2 126,8	123 219,0	2,3	3,6	39 077,0	84 141,0	
Maj	31 / 744	13,5	16	22 773	18 895	13 771,3	1897	2 126,8	143 449,0	0,9	14,7	56 503,0	86 945,0	
Czerwiec	30 / 720	16,6	0	-14 590	-13 444	13 771,3	698	2 126,8	139 613,0	-0,3	-2,4	55 472,0	84 141,0	
Lipiec	31 / 744	17,5	0	-29 271	-26 187	13 771,3	380	2 126,8	144 614,0	-0,7	20,2	57 669,0	86 945,0	
Sierpień	31 / 744	17,9	0	-29 271	-26 187	13 771,3	228	2 126,8	139 055,0	-0,7	19,5	52 109,0	86 945,0	
Wrzesień	30 / 720	12,9	113	26 618	22 251	13 771,3	2056	2 126,8	118 066,0	1,2	10,0	33 924,0	84 141,0	
Październik	31 / 744	6,6	6 714	74 817	63 976	13 771,3	4515	2 126,8	108 381,0	2,4	3,2	21 435,0	86 945,0	
Listopad	30 / 720	3,8	39 514	127 348	109 506	13 771,3	5397	2 126,8	95 972,0	2,9	1,7	11 831,0	84 141,0	
Grudzień	31 / 744	0,7	85 103	180 088	155 164	13 771,3	6753	2 126,8	97 188,0	3,0	1,2	10 243,0	86 945,0	
Suma			338 454	936 542	801 453		45770		1 421 242,0			397 523,0	1 023 719,0	

Wydruk z programu InstalSystem 5 dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla budynku	Data: 22.02.2024
---------------------------------	------------------

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$\Sigma HT, e$	3 166
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	4 431
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	Hbud	7 597

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Phi T, bud$	122 398
Sumaryczna strata ciepła na wentylację		
Min. strumień powietrza went.	$\Phi V, min, bud = 0,5 \cdot \Sigma \Phi V, min$	169 653
przez infiltrację	$\Phi V, inf, bud = \zeta \cdot \Sigma \Phi V, inf$	68 842
przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Phi V, su, bud$	0
w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Phi V, mech, inf, bud$	0
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Phi V, bud$	169 653

Normowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL, bud$	292 050 W
------------------------------------	----------------	-----------

Dodatkowe obciążenie cieplne (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Phi RH, bud$	0 W
--	----------------	-----

Obliczeniowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL, obl, bud$	292 050 W
---	---------------------	-----------

Wartości względne				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	AN, bud	6 581 m ²	$\Phi HL, bud / AN, bud$	44,4 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	VN, bud	25 701 m ³	$\Phi HL, bud / VN, bud$	11,4 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2 632 m ²		

Obliczenia wykonano zgodnie z:	PN EN 12831
--------------------------------	-------------

Wydruk z programu InstalSystem 5 dla wariantu optymalnego

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

Miesięczne zestawienie danych dla stref ogrzewanych														
	Liczba dni/godzin w miesiącu	Średnia miesięczna temperatura powietrza zewnętrznego według danych klimatycznych z najbliższej stacji meteorologicznej	Zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilość ciepła przenieszona ze strefy ogrzewanej przez przenikanie w n-tym miesiącu	Współczynnik przenieszenia ciepła przez przenikanie ze strefy ogrzewanej w n-tym miesiącu	Ilości ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w n-tym miesiącu	Współczynnik przenieszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	Całkowita ilości zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu	Współczynnik wykorzystania zysków ciepła w strefie ogrzewanej w n-tym miesiącu roku	Bezwymiarowy stosunek zysków ciepła do bilansu cieplnego dla trybu ogrzewania	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła	
Miesiąc	Nd	$\theta_{e,n}$ °C	$Q_{H,nd,s,n}$ kWh	$Q_{H,ht,s,n}$ kWh	$Q_{tr,s,n}$ kWh	$H_{tr,s}$ W/K	$Q_{ve,s,n}$ kWh	$H_{ve,s}$ W/K	$Q_{H,gn,s,n}$ kWh	$\eta_{H,gn,s,n}$ -	γ_H -	$Q_{sol,H}$ kWh	Q_{int} kWh	
Styczeń	31 / 744	-1,0	32 226	128 270	104 056	9 688	24 213	2 127	102 091	3	2	15 145	86 945	
Luty	28 / 672	-1,0	37 169	128 560	104 403	9 688	24 157	2 127	95 342	3	2	16 809	78 531	
Marzec	31 / 744	3,3	9 614	102 779	83 155	9 688	19 624	2 127	114 250	3	3	27 304	86 945	
Kwiecień	30 / 720	7,6	118	55 231	44 202	9 688	11 028	2 127	123 219	2	6	39 077	84 141	
Maj	31 / 744	13,5	0	13 123	9 639	9 688	3 484	2 127	143 449	1	29	56 503	86 945	
Czerwiec	30 / 720	16,6	0	-14 520	-12 992	9 688	-1 528	2 127	139 613	0	42	55 472	84 141	
Lipiec	31 / 744	17,5	0	-25 553	-22 073	9 688	-3 478	2 127	144 614	0	14	57 669	86 945	
Sierpień	31 / 744	17,9	0	-25 553	-22 073	9 688	-3 478	2 127	139 055	0	13	52 109	86 945	
Wrzesień	30 / 720	12,9	0	16 102	12 117	9 688	3 985	2 127	118 066	1	18	33 924	84 141	
Październik	31 / 744	6,6	398	51 797	41 352	9 688	10 446	2 127	108 381	2	5	21 435	86 945	
Listopad	30 / 720	3,8	11 877	90 957	73 497	9 688	17 460	2 127	95 972	3	3	11 831	84 141	
Grudzień	31 / 744	0,7	37 660	130 028	105 498	9 688	24 530	2 127	97 188	3	2	10 243	86 945	
Suma			129 063	651 220	520 779		130 442		1 421 242			397 523	1 023 719	

Załącznik 6

Wymiana opraw oświetleniowych w budynku

1. Zestawienie opraw oświetleniowych w stanie istniejącym

Wg danych od Inwestora:

490 szt. opraw do wymiany

L.p.	Oświetlenie	Moc [W]	Ilość [szt.]
1.	światłówka	9	4
2.	światłówka	36	78
3.	światłówka	72	321
4.	żarówka	100	4
5.	plafon	9	28
6.	plafon	100	8
7.	LED	9	4
8.	LED	17	1
9.	LED	36	15
10.	Halogenowe	250	21
11.	Halogenowe	400	6

2. Ocena stanu obecnego i zakres planowanych robót.

Zamontowane oświetlenie wewnętrzne w budynku jest mało ekonomiczne, awaryjne. Pomieszczenia są w złym stopniu doświetlone.

W budynku przewiduje się wymianę opraw oświetleniowych, na nowe energooszczędne LED z właściwym natężeniem oświetlenia.

3. Koszt realizacji, oszczędności oraz wskaźnik opłacalności zadania

	Ilość punktów świetlnych przed modernizacją:	Ilość punktów świetlnych po modernizacji:	Moc zainstalowana przed modernizacją:	Moc zainstalowana po modernizacji:	Zmniejszenie mocy zainstalowanej:	Oszczędność energii elektrycznej:	Nakłady inwestycyjne brutto	Cena jednostkowa za energię elektr.	Oszczędności w roku	Czas zwrotu SPBT
	[szt]	[szt]	[W]	[W]	[W]	[kWh/rok]	[zł]	[zł/kWh]	[zł/rok]	[lata]
Suma	490	871	35 651	25 315	10 336	18 604,80	879 019	2,86	53 221,32	16,52

UWAGA: Oszczędność energii elektrycznej liczona jako iloczyn czasu użytkowania oświetlenia oraz zmniejszenia mocy zainstalowanej. Czas użytkowania oświetlenia przyjęto równy 1800h/rok (dla budynków użyteczności publicznej i budynków biurowych) według: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Załącznik 7



Elewacja zachodnia - nowa część



Elewacja wschodnia - nowa część



Elewacja południowa - stara część szkoły



Elewacja północna - budynek hali sportowej

Załącznik 9

Obliczenie energii końcowej i energii pierwotnej dla budynku						
Lp		Jedn.	metodologia obl. charakterystyk en.			
			Stan istniejący		Stan po modernizacji	
			Centralne ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa	Centralne ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) Q_U	kWh/rok	338 454,00	55 356,00	129 063,00	55 356,00
2	Indywidualne źródła ciepła		Kotłownia gazowa	Przepływowe podgrzewacze elektryczne	Gazowa pompa ciepła	Przepływowe podgrzewacze elektryczne
2	Sprawność wytwarzania	-	0,95	0,99	1,30	0,99
3	Sprawność przesyłu	-	0,80	1,00	0,90	1,00
4	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	-	0,77	1,00	0,88	1,00
5	Sprawność akumulacji ciepła	-	1,00	1,00	0,95	1,00
6	Ogólna sprawność $\eta_{0,1}$	-	0,59	0,99	0,98	0,99
3	Obniżenie tygodniowe	-				
4	Obniżenie nocne	-				
5	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_{KH} i Q_{KW}	kWh/rok	578 356,00	55 915,00	131 950,00	55 915,00
6	Energia pomocnicza :					
	b) pompy obiegowe w systemie ogrzewania i ciepłej wody użytkowej					
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,00	0,15	0,00
	-Czas pracy	h/rok	4 700,00	0,00	4 700,00	0,00
	c) regulacja kotła gazowego					
	-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,50	0,15	0,50
	-Czas pracy	h/rok	3900	410	3900	410
	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej $E_{el,pom}$	kWh/rok	8 490,00	1 349,00	8 490,00	1 349,00
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	586 846,00	57 264,00	140 440,00	57 264,00
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przeznaczoną na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	64 171,80		45 567,00	
9	Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{KH} i E_{KW}	kWh/(m ² *rok)	89,20	8,70	21,40	8,70
10	Jednostkowy wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową do oświetlenia E_K leni	kWh/(m ² *rok)	9,75		6,92	
11	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_K	kWh/(m ² *rok)	107,65		37,02	
12	Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną w_i					
	- dla ciepła sieciowego	-	-	-	-	-
	- dla energii elektrycznej	-	2,50		2,50	
	- dla gazu ziemnego	-	1,10		1,10	
13	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	657 417,00	143 160,00	166 370,00	143 160,00
14	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	160 429,50		113 917,50	
15	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H i EP_W	kWh/(m ² *rok)	99,90	21,80	25,30	21,80
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_{LENI}	kWh/(m ² *rok)	24,38		17,31	
17	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)	146,08		64,41	

Obliczenie emisji CO₂ dla budynku

Nośnik energii	Przed modernizacją		Po modernizacji	
	Gaz ziemny	Energia elektryczna	Gaz ziemny	Energia elektryczna
Ilość energii finalnej centralne ogrzewanie [GJ/rok]	2 082,07	-	475,02	-
Ilość energii finalnej ciepła woda użytkowa [GJ/rok]	-	201,29	-	201,29
Ilość energii końcowej na oświetlenie [GJ/rok]	231,018		164,04	
Emisja CO ₂ [t/rok]	197,772		95,869	
Uniknięta emisja CO ₂ [t/rok]	101,90			
wskaźnik emisji CO ₂ : energia elektryczna [kg/kWh] dane Kobize	0,6850		0,6850	
wskaźnik emisji CO ₂ : gaz ziemny [kg/GJ] dane Kobize	55,480		55,480	

Obliczenie oszczędności energii finalnej w toe/rok

Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia - cały budynek	1 607,05	GJ/rok	38,384	toe/rok

gdzie: 1 toe = 41,868 GJ