

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	budynek użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	Szkoła 1992r. Sala gimnastyczna 2000r.
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Związek Gmin Regionu Kutnowskiego ul. Wojska Polskiego 10a kod 99-300 Kutno	<b>1.4. Adres budynku</b>	
		Szkoła Podstawowa w Bedlnie (byłe Gimnazjum) Bedlno 31a kod 99-311 Bedlno powiat kutnowski woj. łódzkie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
Firma AGRA REGON: 473073024 90-553 Łódź ul. Kopernika 64a/95			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 kurs KAPE/99/133; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08			
			<i>podpis</i>
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	mgr inż. Małgorzata Dura	analiza techniczno-ekonomiczna	
<b>5. Miejscowość</b>	Łódź	<b>Data wykonania opracowania</b>	czerwiec 2019 r.
<b>6. Spis treści</b>			
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. 4	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	str. 5	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	str. 10	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 12	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 13	
8.	Opis wariantu optymalnego	str. 31	

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana /szkieletowa, stalowa	tradycyjna, murowana /szkieletowa, stalowa
2.	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	13 259	13 259
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3 153	3 153
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3 787,3	3 787,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	202 uczniów 30 pracowników	202 uczniów 30 pracowników
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia olejowa	Kotłownia na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Kotłownia olejowa	Kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,24	0,24
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściana zewnętrzna - szkoła	0,46	0,19
2.	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik	0,31	0,31
3.	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	0,36	0,11
4.	Stropodach - łącznik i zaplecze sali gimnastycznej	0,22	0,22
5.	Stropodach - sala gimnastyczna	0,27	0,27
6.	Okna drewniane - szkoła	3,10	0,90
7.	Okno aluminiowe - szkoła	2,00	0,90
8.	Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	2,60	0,90
9.	Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	2,00	0,90
10.	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	3,40	1,30
11.	Drzwi zewnętrzne stalowe - szkoła	2,60	1,30
12.	Drzwi zewnętrzne aluminiowe - szkoła	2,60	1,30
13.	Drzwi zewnętrzne PCV - sala gimnastyczna i łącznik	2,60	1,30
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	0,85
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,88
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,60	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	szkoła: went.naturalna, sala gimnastyczna: went. mechaniczna	szkoła: went.naturalna, sala gimnastyczna: went. mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	szkoła: okna/piony wentylacyjne, sala gimnastyczna: went. mechaniczna	szkoła: okna/piony wentylacyjne, sala gimnastyczna: went. mechaniczna
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	10 921	7 203
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,82	0,54

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlinie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	286,0	223,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	56,3	56,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 380,52	1 037,21
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 941,51	1 170,70
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	245,05	109,51
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	101,3	76,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	142,4	85,9
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	6%	100%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	82,14	52,82
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	28,81	8,28
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,51	1,36
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	82,14	52,82
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		2 596 212	
Planowane koszty całkowite [zł]		2 596 212	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		41,5%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		223 979	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		111 989	

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup> U<sub>OZE</sub> [%] 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.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>					
<b>3.1. Dokumentacja projektowa:</b>					
<p>Projekt Techniczny, branża: architektoniczno-konstrukcyjna - Szkoła Podstawowa Bedlno (ZDM - Zespół Dydaktyczny Dzieci Młodszych); maj 1992r.</p> <p>Projekt Techniczny, branża: architektoniczno-konstrukcyjna - Szkoła Podstawowa Bedlno (ZDS - Zespół Dydaktyczny Dzieci Starszych); maj 1992r.</p> <p>Projekt Techniczny, branża: konstrukcyjna - Szkoła Podstawowa Bedlno (ZDS - Zespół Dydaktyczny Dzieci Starszych); maj 1992r.</p> <p>Projekt Techniczny instalacji centralnego ogrzewania dla budynku Szkoły Podstawowej w Bedlnie; 1992r.</p> <p>Projekt techniczno-architektoniczny - budynek sali sportowej z zapleczem socjalno-magazynowym przy Szkole Podstawowej w Bedlnie; 1998r.</p>					
<b>3.2. Inne dokumenty</b>					
<p>Normy i rozporządzenia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.</li><li>° 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.</li><li>° 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.</li><li>° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.</li><li>° 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).</li><li>° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”</li><li>° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”</li><li>° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.</li><li>° Własne pomiary inwentaryzacyjne</li></ul>					
<b>3.3. Osoby udzielające informacji</b>					
p. dyrektor szkoły - Ewa Kowalska					
<b>3.4. Data wizji lokalnej</b>					
sierpień 2017r.					
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.</li><li>- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.</li><li>- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none"><li>• ocieplenie ścian zewnętrznych,</li><li>• ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji,</li><li>• wymiana drzwi zewnętrznych,</li><li>• wymiana okien,</li><li>• modernizacja systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej.</li></ul></li></ul>					
<b>3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>					
<table><tr><td>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td><td>0 zł</td></tr><tr><td>Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora</td><td>2 596 212 zł</td></tr></table>		Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	2 596 212 zł
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł				
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	2 596 212 zł				

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

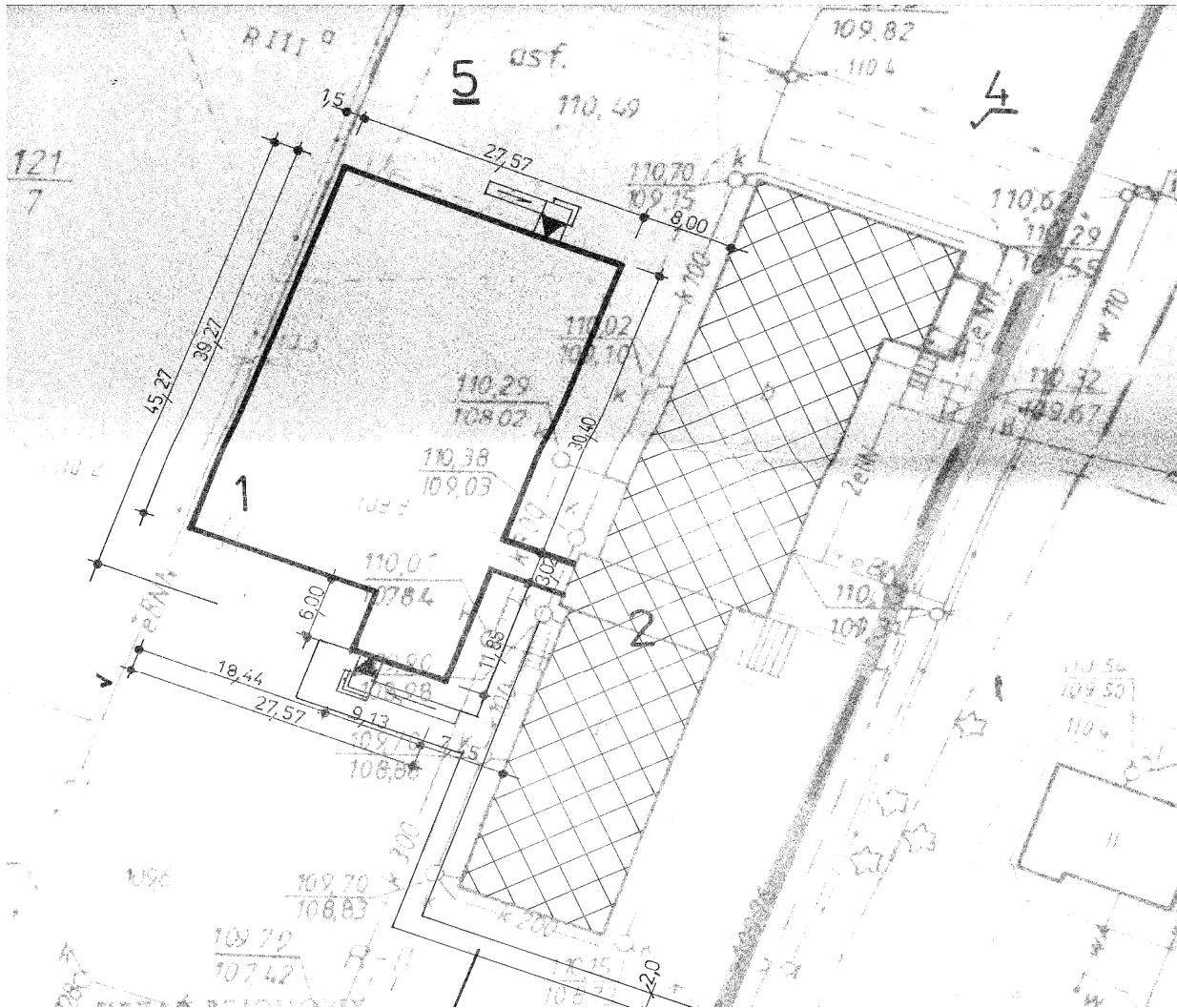
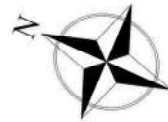
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
<b>Własność</b>	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny: oświaty <b>X</b>	
<b>Adres</b>	99-311 Bedlno, Bedlno 31a			
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		Szkoła 1992r. Sala gimnastyczna 2000r.		Rok zasiedlenia		Szkoła 1992r. Sala gimnastyczna 2000r.	
<b>Technologia budynku</b>		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	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
<b>X</b> szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	2 455,89	10	Budynek podpiwniczony	częściowo tak	
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	17 399,32	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	13 259,00	12	Liczba kondygnacji	1-2	
4	Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	3 152,87	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50 - 8,40	
5	Powierzchnia korytarzy, klatek	[m <sup>2</sup> ]	634,40	14	Liczba uczniów	202	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m <sup>2</sup> ]	-		Liczba pracowników	30	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	992,80	15	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	-	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	7	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	3 787,27	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	10	

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

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

#### 4b. Uproszczona dokumentacja techniczna



W zakresie audytu:

- 1 - Sala gimnastyczna z łącznikiem - budynek wybudowany w 2000r.  
2 - Budynek szkoły - wybudowany w 1992r.

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

**4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Dane ogólne:

Budynek szkolny budowany dwuetapowo w różnych latach:

Szkoła w 1992r. - budynek jedno- i dwukondygnacyjny, całkowicie podpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym.  
Sala gimnastyczna wraz z łącznikiem w 2000r. - budynek o 1 kondygnacji, bez podpiwniczenia. Część sali sportowej wykonana w kształcie połówki elipsy o konstrukcji stalowej szkieletowej, część socjalno-magazynowa wraz z łącznikiem wykonana w technologii tradycyjnej, murowanej.

Fundamenty:

Ławy fundamentowe betonowe i żelbetowe.

Ściany zewnętrzne:

Szkoła - ściany kondygnacji nadziemnych murowane warstwowe z pustaków ceramicznych typu MAX, ocieplone od strony zewnętrznej styropianem i obmurowane pustakami typu MAX.

Sala gimnastyczna - ściany murowane trójwarstwowe, murowane.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

Strop ostatniej kondygnacji:

Szkoła - płyty kanałowe, izolowane wełną mineralną 12cm (wg projektu archiwalnego z 1992r.)

Dach:

Szkoła - dach o konstrukcji drewnianej, pokrycie blachą.

Stropodach:

Sala gimnastyczna - blacha trapezowa, izolowana pianką poliuretanową "ekofiber"

Zaplecze sali gimnastycznej i łącznik - stropodach wentylowany, z płyt korytkowych, izolowany wełną mineralną.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w budynku szkoły stare, drewniane, drzwi drewniane, stalowe oraz aluminiowe (wymienione min. 5 lat temu). Okna łącznika i sali gimnastycznej drewniane, drzwi PCV z czasu wybudowania obiektu (2000r.), 1szt. wymienione na PCV.

W tabeli poniżej przedstawiono przyjęte do obliczeń współczynniki przenikania ciepła dla stolarki (na podstawie norm obowiązujących w czasie montażu stolarki).

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m <sup>2</sup>	U <sub>K</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna - szkoła	-	1 371,52	0,46				
2	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik	-	625,36	0,31				
3	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	H	1181,78	0,36				
4	Stropodach - łącznik i zaplecze sali gimnastycznej	H	19,42	0,22				
5	Stropodach - sala gimnastyczna	H	1130,94	0,27				
6	Okna drewniane - szkoła	-			387,13	3,10		
7	Okno aluminiowe - szkoła	-			7,26	2,00		
8	Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	-			60,19	2,60		
9	Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	-			2,15	2,00		
10	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	-					3,48	3,40
11	Drzwi zewnętrzne stalowe - szkoła	-					2,25	2,60
12	Drzwi zewnętrzne aluminiowe - szkoła	-					16,29	2,60
13	Drzwi zewnętrzne PCV - sala gimnastyczna i łącznik	-					7,41	2,60

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	286,0
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]	56,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 380,52
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 941,51
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	-
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	82,14
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotłowni olejowej, zlokalizowanej w piwnicy budynku szkoły. Kocioł firmy Viessmann o mocy 250-285 kW wyprodukowany w 1992r. pracuje na cele grzewcze budynku szkoły. W 2000r. rozbudowano istniejącą kotłownię o kocioł firmy Viessmann o mocy 170kW na potrzeby dobudowanego budynku sali gimnastycznej z zapleczem.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe czarne spawane oraz z tworzywa, prowadzone po wierzchu ścian, w piwnicy pod stropem pomieszczeń. W kotłowni przewody zaizolowane.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki członowe żeliwne oraz płytowe stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostacyjne i podzielniki kosztów	W części szkolnej brak zaworów termostacyjnych, sala gimnastyczna z łącznikiem - zawory termostacyjne z 2000r.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Budowa kotłowni szkoły w 1992r., rozbudowa kotłowni w 2000r.

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,80
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_0$	0,55
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,91



#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana przez kotłownię olejową, wspomagana przez instalację solarną. Przyjęto udział przygotowania c.w.u. po 50% dla każdego źródła.
2.	Piony i ich izolacja	Instalacja wykonana z rur stalowych oraz z tworzywa.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiorniki instalacji solarnej (2szt. o pojemności 1000l) i zbiornik c.w.u. instalacji kotłowni olejowej (1 szt. o pojemności 200l).
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c (określone na podstawie)	107,88 (wg obliczeń)

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,65
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,60
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	0,60
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,23

#### 4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródło ciepła dla budynków stanowi kotłownia olejowa, ciepła woda przygotowywana w kotłowni olejowej, przygotowanie c.w.u. wspomagane przez instalację solarną.



#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna - szkoła mechaniczna - sala gimnastyczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	8 401

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Struktura przegród zewnętrznych niezmienną od czasu wybudowania obiektu, współczynniki przenikania ciepła budynku szkoły nie spełniają obecnie obowiązujących norm. Przegrody zewnętrzne dobudowanej sali gimnastycznej z łącznikiem o wartościach współczynnika przenikania ciepła zbliżonych do normatywnych.

### **5.2. Okna i drzwi**

Okna w budynku szkoły i sali gimnastycznej drewniane - nieszczelne, kilka okien wymieniono na PCV i aluminiowe. Drzwi zewnętrzne drewniane oraz stalowe, kilka sztuk wymieniono na aluminiowe i PCV. Współczynniki istniejącej stolarki nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

### **5.3 System grzewczy**

Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotłowni olejowej zlokalizowanej w piwnicy budynku szkoły. Odbiornikami ciepła w budynku szkoły są grzejniki członowe żeliwne, bez zaworów termostatycznych. W budynku sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne. Instalacja jest nieekonomiczna z uwagi na przestarzałe rozwiązania techniczne oraz długi czas użytkowania.

### **5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Ciepła woda przygotowywana w kotłowni olejowej, przygotowanie c.w.u. wspomagane przez instalację solarną.

### **5.5 Wentylacja**

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

Sala gimnastyczna: wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] Ściana zewnętrzna - szkoła $U = 0,46$ Strop ostatniej kondygnacji - szkoła $U = 0,36$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U$ [ $W/(m^2K)$ ]* dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ dla stropu ostatniej kondygnacji $U \leq 0,15$
2	<b><u>Okna i drzwi</u></b> Okna w budynku szkoły i sali gimnastycznej drewniane - nieszczelne, kilka okien wymieniono na PCV i aluminiowe. Drzwi zewnętrzne drewniane oraz stalowe, kilka sztuk wymieniono na aluminiowe i PCV. Współczynniki istniejącej stolarki nie spełniają obecnie obowiązujących norm.	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku. Wymieniana stolarka powinna spełnić współczynniki przenikania ciepła $U$ [ $W/(m^2K)$ ]*: - dla drzwi zewnętrznych $U \leq 1,3$ - dla okien $U \leq 0,9$
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda przygotowywana w kotłowni olejowej, przygotowanie c.w.u. wspomagane przez instalację solarną.	Wymiana źródła ciepła dla przygotowania c.w.u. wraz z wymianą instalacji.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotłowni olejowej, grzejniki w budynku szkoły członowe żeliwne, w sali gimnastycznej stalowe płytowe.	Wymiana źródła ciepła wraz z wymianą instalacji grzewczej w budynku szkoły, montaż grzejników płytowych z zastosowaniem zaworów termostatycznych z głowicami.

\* przyjęto wartości współczynnika  $U$  [ $W/(m^2K)$ ] 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**

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/ dach.	Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji 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 okien i drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z wymianą źródła na cele c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z wymianą źródła na cele 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: Ściana zewnętrzna - szkoła Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła Ulepszenie: Okno aluminiowe - szkoła Ulepszenie: Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Ulepszenie: Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
IV	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 polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 3) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 4) 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	Jedn.	Po termomodernizacji			Jedn.
				Wariant 1		Wariant 2	
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0			$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zo}}$		-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0			$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885	dzień K/rok	3885			dzień K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze		Olej opałowy	-	Biomasa	-	Gaz płynny	-
	Stała $O_{0m}$ $O_{1m}$	0,00	zł/rok	0,00	zł/rok	0,00	zł/rok
	Zmienna $O_{0z}$ $O_{1z}$	82,14	zł/GJ	52,82	zł/GJ	73,95	zł/GJ
	Abonament /stała miesięczna $A_{b0}$ $A_{b1}$	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.		Olej opałowy	-	Biomasa	-	Gaz płynny	-
	Stała $O_{0m}$ $O_{1m}$	0,00	zł/MW/mc	0,00	zł/rok	0,00	zł/rok
	Zmienna $O_{0z}$ $O_{1z}$	82,14	zł/GJ	52,82	zł/GJ	73,95	zł/GJ
	Abonament /stała miesięczna $A_{b0}$ $A_{b1}$	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c

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

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda: 1

Ściana zewnętrzna - szkoła

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 1371,52 m<sup>2</sup>

A<sub>kosz</sub> = 1577,25 m<sup>2</sup>

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m2·K)

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W(m2·K)

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2,174	4,674	5,174	5,674
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/rok	211,7	98,5	89,0	81,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0252	0,0117	0,0106	0,0097
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		9 299	10 079	10 728
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		205	220	235
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		323 983	347 263	370 543
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		34,84	34,45	34,54
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,46	0,21	0,19	0,18

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków A<sub>koszt</sub> oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 179 zł/m<sup>2</sup>

z podatkiem VAT stanowi: 220 zł/m<sup>2</sup> dla grubości 12 cm

Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym XPS.

Do ocieplenia ścian nadziemna zamiennie dopuszcza się stosowanie wełny mineralnej o tej samej grubości i współczynnika przewodzenia ciepła λ jak styropianu.

Wybrany wariant : 2

Koszt : 347 263 zł

SPBT= 34,45 lat

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		2
				Strop ostatniej kondygnacji - szkoła		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A=1181,78m<sup>2</sup></div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia<div>A<sub>kosz</sub>=1181,78m<sup>2</sup></div>liczba stopniodni dla wybranej przegrody<div>Sd=3885dzień/K/rok</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie 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 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		5,00	6,25	7,50
3	Opór cieplny R	m²·K/W	2,753	7,753	9,003	10,253
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/rok	144,1	51,2	44,1	38,7
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0172	0,0061	0,0053	0,0046
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		7 631	8 214	8 658
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		197	218	240
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		418 114	443 552	468 989
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		54,79	54,00	54,17
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub> *	W/m²·K	0,36	0,13	0,11	0,10
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A <sub>koszt</sub> oraz koszt wymiany pokrycia dachowego:						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 335 zł/m²						
z podatkiem VAT stanowi: 411 zł/m² dla grubości 25 cm						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		443 552 zł		
		SPBT=		54,00 lat		



7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Okna drewniane - szkoła	
<div>Dane:    powierzchnia okien    </div>						

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Okno aluminiowe - szkoła	
Dane:    powierzchnia okien						

7.2.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	
Dane:    powierzchnia okien						
$A_{ok} = 60,19 \text{ m}^2$						
$V_{nom} = \Psi = 4\,410 \text{ m}^3/\text{h}$						
$C_w = 1,0$						
$Sd = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$		$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	2,60	0,9	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		-	1,3	1,00	1,00
			-	1,5	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/rok	53	18	18
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$		GJ/rok	655	504	504
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	708	522	522
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0063	0,0022	0,0022
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0900	0,0600	0,0600
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,0963	0,0622	0,0622
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$ $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		15 279	15 279
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$		zł		1 200	1 500
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$		zł		72 228	90 285
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$		zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien $N_z$		zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$		zł		72 228	90 285
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		4,73	5,91
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 $60,19 \text{ m}^2 \cdot 1\,200 \text{ zł} = 72\,228 \text{ zł}$						
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 $60,19 \text{ m}^2 \cdot 1\,500 \text{ zł} = 90\,285 \text{ zł}$						
Wybrany wariant : 1			Koszt	72 228 zł	SPBT=	4,73 lat

7.2.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	
Dane:    powierzchnia okien						

7.2.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	
<div>Dane:    powierzchnia okien    </div>						

7.2.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe	
Dane:    powierzchnia okien						
<div><div><math>A_{ok} = 25,95 \text{ m}^2</math></div><div><math>V_{nom} = \Psi = 324 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>C_w = 1,0</math></div></div> <div><math>Sd = 3\,885 \text{ dzień} \cdot \text{K}/\text{rok}</math></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi					

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

**Dane:**

**Stan przed: kotłownia olejowa**

$$Q_{ocw} = 245,0 \text{ GJ/rok} \quad q_{ocw} = 0,0281 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 65\% \quad \eta_{w,s} = 60\%$$

$$\eta_{w,d} = 60\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

**Wariant 1:** Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez kocioł na biomasę, współpracujący z istniejącą instalacją solarną).

$$Q_{1cw} = 109,5 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0281 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 88\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

**Wariant 2:** Usprawnienie systemu c.w.u. - wymiana instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez dwufunkcyjny kocioł gazowy, współpracujący z istniejącą instalacją solarną).

$$Q_{1cw} = 109,5 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0281 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 88\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{s}}$	MW	0,0281	0,0281	0,0281
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	245,0	109,5	109,5
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	20 129,00	5 784,52	8 098,54
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	0,00	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	20 129	5 785	8 099
7	Różnica	zł/rok		14 344	12 030
8	Koszt $N_{cu}$	zł		357 199	399 606
9	SPBT	lat		24,90	33,22

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie

**Wariant 1:**

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji wraz z budową kotłowni na biomasę:

Instalacja c.w.u.: 42 500 zł

Kotłownia na biomasę+pomieszczenie składowania opału+automatyka: 314 699 zł

**Wariant 2:**

Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji wraz z budową kotłowni gazowej:

Instalacja c.w.u.: 42 500 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego: 357 106 zł

**Wybrany wariant: 1**

<b>KOSZT</b>	<b>357 199 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>24,90 lat</b>
--------------	-------------------	-------------	------------------

### 7.2.4. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

**Dane:**  $Q_{oco} = 1\,380,52 \text{ GJ/rok}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotłowni olejowej zlokalizowanej w piwnicy budynku szkoły. Odbiornikami ciepła w budynku szkoły są grzejniki członowe żeliwne, bez zaworów termostatycznych. W budynku sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne.

#### Opis wariantów usprawnienia

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z wymianą źródła na cele centralnego ogrzewania.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,80	0,85	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,95	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,55</b>	<b>0,68</b>	<b>0,80</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,91	0,91	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia olejowa, zlokalizowana w ogrzewanym budynku. Sprawność wytwarzania przyjęta wg własnej oceny.	Źródło ciepła stanowi kotłownia na biomasę.	Źródło ciepła stanowi kotłownia gazowa.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody stalowe i z tworzywa, prowadzone po wierzchu ścian, izolacja przewodów w pomieszczeniu kotłowni.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	W szkole grzejniki członowe, w sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe z zaworami.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy.	Brak zasobnika buforowego.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$ i w ciągu tygodnia $w_t$	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu.	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu. Montaż zaworów termostatycznych	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu. Montaż zaworów termostatycznych



#### 7.2.4.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,286	0,286	0,286
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1380,52	1380,52	1380,52
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,55</b>	<b>0,68</b>	<b>0,80</b>
4	Obniżenie dobowe	-	0,91	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>1926,10</b>	<b>1565,28</b>	<b>1330,47</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	158 215,36	82 678,09	98 388,26
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>158 215</b>	<b>82 678</b>	<b>98 388</b>
11	Różnica	zł/rok		75 537	59 827
12	Koszt	zł		855 978	797 948
13	SPBT	lat		<b>11,33</b>	<b>13,34</b>

#### Podstawa przyjętych wartości

Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)

##### Wariant 1:

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni na biomasę:

Instalacja c.o.: 298 000 zł

Kotłownia na biomasę+pomieszczenie składowania  
opału+automatyka: 557 978 zł

##### Wariant 2:

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni gazowej:

Instalacja c.o.: 298 000 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego: 499 948 zł

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>KOSZT</b> 855 978 zł	<b>SPBT</b> 11,33	<b>lat</b>
---------------------------	-------------------------	-------------------	------------

<b>7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego	855 978	11,33
2	Ulepszenie: Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	72 228	4,73
3	Ulepszenie: Okno aluminiowe - szkoła	8 712	5,05
4	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	5 220	5,78
5	Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła	464 556	11,59
6	Ulepszenie: Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	2 580	15,70
7	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe	38 925	20,60
8	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	357 199	24,90
9	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła	347 263	34,45
10	Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	443 552	54,00

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. 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
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Okno aluminiowe - szkoła	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	X	X	X	X	X	X	X			
5	Okna drewniane - szkoła	X	X	X	X	X	X				
6	Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	X	X	X	X	X					
7	Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe	X	X	X	X						
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X							
9	Ściana zewnętrzna - szkoła	X	X								
10	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	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	2 596 212
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	2 152 661
3	1+2+3+4+5+6+7+8	1 805 398
4	1+2+3+4+5+6+7	1 448 199
5	1+2+3+4+5+6	1 409 274
6	1+2+3+4+5	1 406 694
7	1+2+3+4	942 138
8	1+2+3	936 918
9	1+2	928 206
10	1	855 978

**7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t$ / $\eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,2232	1 037,21	0,68	0,77	1 170,70	61 836	0,0281	109,51	5 785	0,2513	1 280,21	67 621	906,34	111 989
2	0,2353	1 117,21	0,68	0,77	1 261,00	66 606	0,0281	109,51	5 785	0,2635	1 370,51	72 391	816,04	107 220
3	0,2462	1 148,47	0,68	0,77	1 296,28	68 470	0,0281	109,51	5 785	0,2743	1 405,79	74 254	780,76	105 356
4	0,2462	1 148,47	0,68	0,77	1 296,28	68 470	0,0281	245,05	20 129	0,2743	1 541,33	88 599	645,23	91 012
5	0,2475	1 158,47	0,68	0,77	1 307,57	69 066	0,0281	245,05	20 129	0,2756	1 552,62	89 195	633,94	90 415
6	0,2475	1 167,60	0,68	0,77	1 317,87	69 610	0,0281	245,05	20 129	0,2756	1 562,92	89 739	623,64	89 871
8	0,2476	1 269,69	0,68	0,77	1 433,10	75 696	0,0281	245,05	20 129	0,2757	1 678,15	95 825	508,41	83 785
9	0,2816	1 351,23	0,68	0,77	1 525,14	80 558	0,0281	245,05	20 129	0,3098	1 770,19	100 687	416,37	78 923
10	0,2819	1 355,82	0,68	0,77	1 530,32	80 832	0,0281	245,05	20 129	0,3101	1 775,37	100 961	411,19	78 650
11	0,2860	1 380,52	0,68	0,77	1 558,19	82 304	0,0281	245,05	20 129	0,3141	1 803,24	102 433	383,32	77 178
0-stan istniejący	0,2860	1 380,52	0,55	0,77	1 941,51	159 481	0,0281	245,05	20 129	0,3141	2 186,56	179 610		

11 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"  
2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

**Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlinie**  
**Bedlino 31a, 99-311 Bedlino**

**7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ( $Q_0 - Q_1$ )/ $Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna [zł]		
		N zł	$\Delta O$ zł	%	[zł, %] [zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna - szkoła Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	2 596 212	111 989	41,5%	0 0,0% 2 596 212 100,0%	519 242	415 394	223 979
2	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna - szkoła	2 152 661	107 220	37,3%	0 0,0% 2 152 661 100,0%	430 532	344 426	214 439
3	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1 805 398	105 356	35,7%	0 0,0% 1 805 398 100,0%	361 080	288 864	210 712
4	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe	1 448 199	91 012	29,5%	0 0,0% 1 448 199 100,0%	289 640	231 712	182 023
5	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej	1 409 274	90 415	29,0%	0 0,0% 1 409 274 100,0%	281 855	225 484	180 831
6	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okna drewniane - szkoła	1 406 694	89 871	28,5%	0 0,0% 1 406 694 100,0%	281 339	225 071	179 743
7	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	942 138	83 785	23,3%	0 0,0% 942 138 100,0%	188 428	150 742	167 570
8	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik Okno aluminiowe - szkoła	936 918	78 923	19,0%	0 0,0% 936 918 100,0%	187 384	149 907	157 847
9	Modernizacja systemu grzewczego Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik	928 206	78 650	18,8%	0 0,0% 928 206 100,0%	185 641	148 513	157 299
10	Modernizacja systemu grzewczego	855 978	77 178	17,5%	0 0,0% 855 978 100,0%	171 196	136 956	154 355

#### **7.4.5. 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
- Ulepszenie: Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik
- Ulepszenie: Okno aluminiowe - szkoła
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła
- Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła
- Ulepszenie: Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła
- Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 41,5% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł co spełnia oczekiwania inwestora;

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlinie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>		
<b>8.1. Opis robót</b>		
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.		
<b>1. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego</b>		
Wymiana instalacji grzewczej: montaż rurociągów z izolacją, montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi i głowicami. Wymiana źródła ciepła: budowa kotłowni na pellet z armaturą regulacyjną oraz pełną automatyką sterującą.		
Koszt usprawnienia:		855 978 zł
<b>2. Ulepszenie: Okna drewniane - sala gimnastyczna i łącznik</b>		
Wymiana okien na nowe szczelne, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		72 228 zł
<b>3. Ulepszenie: Okno aluminiowe - szkoła</b>		
Wymiana okien na nowe szczelne z nawiewnikami higrosterowanymi, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		8 712 zł
<b>4. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła</b>		
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku U = 1,3 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		5 220 zł
<b>5. Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła</b>		
Wymiana okien na nowe szczelne z nawiewnikami higrosterowanymi, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		464 556 zł
<b>6. Ulepszenie: Okno PCV - zaplecze sali gimnastycznej</b>		
Wymiana okien na nowe szczelne, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		2 580 zł
<b>7. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe</b>		
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku U = 1,3 W/m <sup>2</sup> *K.		
Koszt usprawnienia:		38 925 zł
<b>8. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej</b>		
Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej, montaż zaworów regulacyjnych. Wymiana źródła ciepła: budowa kotłowni na pellet z armaturą regulacyjną oraz pełną automatyką sterującą, współpracującej z istniejącą instalacją solarną.		
Koszt usprawnienia:		357 199 zł
<b>9. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła</b>		
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 12cm. Ocieplenie ścian 1m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.		
Koszt usprawnienia:		347 263 zł
<b>10. Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła</b>		
Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 25cm wraz z wymianą pokrycia dachowego na nowe.		
Koszt usprawnienia:		443 552 zł
Roboty towarzyszące:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- wymiana pokrycia dachowego nad poddaszen nieużytkowym</li><li>- wymiana obróbek blacharskich</li><li>- demontaż i ponowny montaż balustrad i krat okiennych wraz z odnowieniem</li><li>- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem</li><li>- demontaż i ponowny montaż central klimatyzacyjnych</li><li>- prace remontowe przy schodach zewnętrznych</li><li>- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji</li><li>- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych</li></ul>		
<b>8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu</b>		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>2 596 212 zł</b>
2.	Udział środków własnych inwestora:	0,0% <b>0 zł</b>
3.	Kredyt bankowy:	100,0% <b>2 596 212 zł</b>
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna:	<b>223 979 zł</b>
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>23,18 lat</b>

**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 Instal OZC 4.13
Załącznik 6	Zdjęcia budynku



### **Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- podatek VAT      23%

#### **Opłaty za zużycie ciepła - olej opałowy - oszacowane na podstawie danych od Inwestora**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Zużycie oleju opałowego	l/rok	40 570,00	
Koszt opału (cena brutto 2,96 zł/litr)	zł/rok	113 793,90	139 966,50
Zużycie energii (olej opałowy Wo=42MJ/kg)	GJ/rok	1 703,94	
<b>Opłata za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>66,78</b>	<b>82,14</b>

#### **Opłaty za zużycie ciepła - pelet - oszacowano na podstawie danych rynkowych**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Koszt opału	zł/tona	773,00	950,79
<b>Opłata za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>42,94</b>	<b>52,82</b>

#### **Opłaty za zużycie ciepła - gaz płynny - oszacowano na podstawie danych rynkowych**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Opłata za gaz	zł/l	1,36	1,76
<b>Opłata za gaz (wartość opałowa Wo=0,024 GJ/l)</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>56,94</b>	<b>73,95</b>

#### **Opłaty za energię elektryczną - taryfa C11**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	3,87	4,76
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/kW/m-c</b>	<b>3,95</b>	<b>4,86</b>
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1713	0,2107
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0130	0,0160
Energia elektr. czynna całodobowa	zł/kWh	0,4200	0,5166
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,60</b>	<b>0,74</b>
<b>Abonament</b>	<b>zł/m-c</b>	<b>25,5</b>	<b>31,37</b>

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)**

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściana zewnętrzna - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,46</b>
	Mur z pustaków MAX	0,290	0,44	0,659	
	Styropian	0,040	0,045	0,889	
	Mur z pustaków MAX	0,190	0,44	0,432	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
			R <sub>si</sub>	0,130	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>2,174</b>	
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,31</b>
	Mur z pustaków MAX	0,290	0,44	0,659	
	Styropian	0,100	0,045	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,77	0,156	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
			R <sub>si</sub>	0,130	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>3,232</b>	
Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,36</b>
	Płyty kanałowe	0,240	1,70	0,141	
	Wełna mineralna	0,120	0,05	2,400	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,100	
			<b>razem</b>	<b>2,753</b>	
Stropodach - łącznik i zaplecze sali gimnastycznej	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,22</b>
	Płyty żelbetowe	0,240	1,70	0,141	
	Wylewka betonowa	0,030	1,00	0,030	
	Wełna mineralna	0,200	0,05	4,000	
	Warstwa powietrza średniowentylowana	0,060	-	0,000	
	Płyty żelbetowe	0,120	1,70	0,071	
	Papa	0,003	0,18	0,017	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,100	
			<b>razem</b>	<b>4,471</b>	
Stropodach - sala gimnastyczna	Blacha trapezowa	0,006	58,000	0,000	<b>0,27</b>
	Pianka poliuretanowa	0,180	0,05	3,600	
	Blacha trapezowa	0,005	58,00	0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>3,740</b>	

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściana zewnętrzna - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,19
	Mur z pustaków MAX	0,290	0,44	0,659	
	Styropian	0,040	0,05	0,889	
	Mur z pustaków MAX	0,190	0,44	0,432	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	Styropian	0,120	0,040	3,000	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			5,174	
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna +łącznik	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,31
	Mur z pustaków MAX	0,290	0,44	0,659	
	Styropian	0,100	0,05	2,222	
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,77	0,156	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			3,232	
	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	
Płyty kanałowe		0,240	1,70	0,141	
Wełna mineralna		0,120	0,05	2,400	
Wełna mineralna		0,250	0,040	6,250	
R <sub>si</sub>			0,100		
R <sub>se</sub>			0,100		
razem			9,003		
Stropodach - łącznik i zaplecze sali gimnastycznej	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,22
	Płyty żelbetowe	0,240	1,70	0,141	
	Wylewka betonowa	0,030	1,00	0,030	
	Wełna mineralna	0,200	0,05	4,000	
	Warstwa powietrza średniowej	0,060	-	0,000	
	Płyty żelbetowe	0,120	1,70	0,071	
	Papa	0,003	0,18	0,017	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
razem			4,471		
Stropodach - sala gimnastyczna	Blacha trapezowa	0,006	58,00	0,000	0,27
	Pianka poliuretanowa	0,180	0,05	3,600	
	Blacha trapezowa	0,005	58,00	0,000	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			3,740	

**Załącznik nr 3**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>pomieszczenie</b>	<b>kubatura</b>	<b>wymiana <math>h^{-1}</math></b>	<b>Strumień w <math>m^3/h</math></b>	<b>Strumień w <math>m^3/s</math></b>
szkoła	5 887,78	0,5	2944	0,818
korytarze	2 093,52	0,5	1047	0,291
sala gimnastyczna z łącznikiem*	5 277,70	-	4410	1,225
			<b>łącznie</b>	<b>2,334</b>

\*strumień powietrza na podstawie archiwalnej dokumentacji projektowej uzyskanej od Inwestora

$$V_{nom} = \begin{matrix} 8\,401 \\ 13\,259 \end{matrix} \begin{matrix} m^3/h \\ m^3 \end{matrix}$$

Kubatura wentylowana budynku

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - szkoła  $V_{nom} = \Psi = 2\,944 \, m^3/h$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - korytarze  $V_{nom} = \Psi = 1\,047 \, m^3/h$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - sala gimnastyczna z łącznikiem  $V_{nom} = \Psi = 4\,410 \, m^3/h$

Współczynniki korekcyjne	Stolarka niewymieniona	Stolarka wymieniona - szkoła	Stolarka wymieniona - sala gimnastyczna
$C_r$	1,3	0,7	1,0
$C_w$	1,0	1,0	1,0
$C_m$	1,5	1,0	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników  $C_r$  i  $C_w$**

dla szkoły	<b>3 827</b>	<b>2 061</b>	$m^3/h$
dla korytarzy	<b>1 361</b>	<b>733</b>	$m^3/h$
dla sali gimnastycznej z łącznikiem	<b>5 733</b>	<b>4 410</b>	$m^3/h$
Łącznie	<b>10 921</b>	<b>7 203</b>	$m^3/h$
Krotność wymian powietrza	<b>0,82</b>	<b>0,54</b>	$h^{-1}$

**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 $\rho_w$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza $A_f$	m <sup>2</sup>	3 787,27	3 787,27	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}^*$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80	0,80	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_w$	°C	55	55	
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°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 <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi}^* \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	<b>31 856,3</b>	<b>31 856,3</b>	
Do dalszych obliczeń przyjęto udział przygotowania c.w.u. dla kotłowni olejowej i instalacji solarnej po 50%				
Obliczenia modernizacji systemu przygotowania c.w.u. przeprowadzono dla połowy wartości rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego dla c.w.u.				
		Kotłownia olejowa	Wariant 1: kotłownia na biomasę	Wariant 2: kotłownia gazowa
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,60	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,23	0,52	0,52
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> <b><math>Q_{K,w}</math> dla kotłowni</b>	kWh/rok	<b>68 069,1</b>	<b>30 420,5</b>	<b>30 420,5</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> <b><math>Q_{K,w}</math> dla kotłowni</b>	GJ/rok	<b>245,0</b>	<b>109,5</b>	<b>109,5</b>

**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.	232	232
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm <sup>3</sup> / os*doba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,435	0,435
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,47	2,47
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
<b>Max. moc c.w.u.</b> $Q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	<b>kW</b>	<b>56,3</b>	<b>56,3</b>
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	22,8	22,8

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła $Q_H$ [GJ/rok]
1	0,2232	1 037,2
2	0,2353	1 117,2
3	0,2462	1 148,5
4	0,2462	1 148,5
5	0,2475	1 158,5
6	0,2475	1 167,6
7	0,2476	1 269,7
8	0,2816	1 351,2
9	0,2819	1 355,8
10	0,2860	1 380,5
0 - stan istniejący	0,2860	1 380,5

## Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

### Zestawienie wyników dla

Data: 2019-06-03

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT_{ie}$	2651
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT_{iue}$	274
do gruntu	$\Sigma HT_{ig}$	194
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT_{ij}$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	4089
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	7390

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	128897
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V_{min}$	157093
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$	34639
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V_{su}$	---
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V_{mech,inf}$	---
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	157093

Obciążenie cieplne		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	285990
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	285990

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	3787 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogrz,bud$	75,5 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	13258 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogrz,bud$	21,6 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9846 m <sup>2</sup>		



Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

**Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym**

**Dane wejściowe**

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

**Własności budynku**

Powierzchnia ogrzewana	Af	4261,9 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	16497,8 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,41 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	1126541 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	2396,89 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	323,9 MJ/m <sup>2</sup>

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	5709,2	263149,5	112953,1	376102,7	35386,7	22839,7	58226,4	58041,8	<b>318 060,9</b>
Luty	5709,2	228015,2	97963,2	325978,4	31962,2	27609,1	59571,3	59301,8	<b>266 676,6</b>
Marzec	5709,2	174458,1	75718,1	250176,2	35386,7	52211,4	87598,1	85759,4	<b>164 416,8</b>
Kwiecień	5709,2	80040,2	35999,2	116039,4	34245,2	74593,4	108838,6	86528,1	<b>29 511,4</b>
Maj	5709,2	3191,8	3816,1	7007,8	35386,7	97002,9	132389,6	6765,0	<b>242,9</b>
Czerwiec	5709,2	-23548,2	-7490,0	-31038,2	34245,2	107464,5	141709,7	-31038,2	<b>0,0</b>
Lipiec	5709,2	-35037,3	-12233,5	-47270,8	35386,7	107691,8	143078,5	-47270,8	<b>0,0</b>
Sierpień	5709,2	-35037,3	-12233,5	-47270,8	35386,7	93918,4	129305,1	-47270,8	<b>0,0</b>
Wrzesień	5709,2	26766,2	13633,3	40399,5	34245,2	66022,2	100267,4	37734,6	<b>2 664,9</b>
Październik	5709,2	93412,4	41693,0	135105,4	35386,7	40765,4	76152,1	70975,9	<b>64 129,5</b>
Listopad	5709,2	196947,3	85079,8	282027,1	34245,2	24207,8	58453,0	58101,0	<b>223 926,1</b>
Grudzień	5709,2	255503,7	109743,2	365246,9	35386,7	19128,6	54515,3	54352,6	<b>310 894,4</b>
Suma strat	-	1321484,3	576599,1	1898083,5	-	-	-	125579,9	<b>1 380 523,3</b>
Suma zysków	-	93622,9	31957	125579,9	416650,2	733455,1	1150105,3	517560,2	-

**Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji**

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja	0	0	-	<b>0</b>
Biomasa (pellet)	1380523,3	-	-	<b>1380523,3</b>
Suma	1380523,3	0	-	<b>1380523,3</b>

## Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

### Zestawienie wyników dla

Data: 2019-06-03

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	1342
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	111
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	194
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	4089
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	5810

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	66098
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	157093
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	34639
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	---
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	---
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	157093

Obciążenie cieplne budynku		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	223191
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	223191

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	3787 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogrz,bud$ 58,9 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	13258 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogrz,bud$ 16,8 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	9846 m <sup>2</sup>	

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa w Bedlnie  
Bedlno 31a, 99-311 Bedlno

**Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego**

**Dane wejściowe**

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

**Własności budynku**

Powierzchnia ogrzewana	Af	4261,9 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	16981,9 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,398 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	1126541 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	2396,89 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	243,4 MJ/m <sup>2</sup>

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	4232,9	193181,1	111940,3	305121,4	35386,7	22839,7	58226,4	58052,1	<b>247 069,3</b>
Luty	4232,9	167318,0	97048,4	264366,4	31962,2	27609,1	59571,3	59312,9	<b>205 053,5</b>
Marzec	4232,9	127424,3	74705,3	202129,6	35386,7	52211,4	87598,1	85515,3	<b>116 614,3</b>
Kwiecień	4232,9	57483,9	35019,0	92502,9	34245,2	74593,4	108838,6	77355,2	<b>15 147,8</b>
Maj	4232,9	445,7	2803,2	3248,9	35386,7	97002,9	132389,6	3076,3	<b>172,7</b>
Czerwiec	4232,9	-19317,6	-8470,1	-27787,8	34245,2	107464,5	141709,7	-27787,8	<b>0,0</b>
Lipiec	4232,9	-27897,7	-13246,4	-41144,1	35386,7	107691,8	143078,5	-41144,1	<b>0,0</b>
Sierpień	4232,9	-27897,7	-13246,4	-41144,1	35386,7	93918,4	129305,1	-41144,1	<b>0,0</b>
Wrzesień	4232,9	17986,0	12653,2	30639,1	34245,2	66022,2	100267,4	28699,7	<b>1 939,5</b>
Październik	4232,9	67336,2	40680,2	108016,4	35386,7	40765,4	76152,1	68837,2	<b>39 179,2</b>
Listopad	4232,9	144160,0	84099,6	228259,6	34245,2	24207,8	58453,0	58108,5	<b>170 151,1</b>
Grudzień	4232,9	187512,4	108730,4	296242,8	35386,7	19128,6	54515,3	54361,8	<b>241 880,9</b>
Suma strat	-	962847,6	567679,6	1530527,2	-	-	-	110076	<b>1 037 208,3</b>
Suma zysków	-	75113,1	34962,9	110076	416650,2	733455,1	1150105,3	493318,9	-

**Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji**

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0	0	-	<b>0</b>
Biomasa (pellet)	1037208,3	-	-	<b>1037208,3</b>
Suma	1037208,3	0	-	<b>1037208,3</b>

### **Wymiana opraw oświetleniowych w budynku**

#### **1. Zestawienie opraw oświetleniowych**

Łącznie w budynku zinwentaryzowano:

L.p.	Oświetlenie	Moc oprawy [W]	Ilość opraw [szt.]
1.	Żarówka 60W	60	48
2.	Świetlówka 2x36	72	334
3.	Lampa 400 W	400	27

#### **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 przewiduję się wymianę opraw oświetleniowych, na nowe energooszczędne LED z właściwym natężeniem oświetlenia.

L.p.	Oświetlenie	Moc obecnych opraw [W]	Oświetlenie LED [W]	Koszt [zł]
1.	Żarówka 60W	60	33	17 088
2.	Świetlówka 2x36	72	36	108 109
3.	Lampa 400 W	400	250	48 523
				173 719

#### **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	409	409	37 728	20 358	17 370	31 266,00	173 719	0,64	20 132,33	8,63

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.



Elewacja południowa - szkoła



Elewacja wschodnia - sala sportowa



Elewacja południowa - sala sportowa