

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronice 37a, 99-311 Bedlno

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	Szkoła 1994r. Sala gimnastyczna 2002r.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Związek Gmin Regionu Kutnowskiego ul. Wojska Polskiego 10a kod 99-300 Kutno	1.4. Adres budynku	
		Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach Żeronice 37a kod 99-311 Bedlno powiat kutnowski 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			
			<i>podpis</i>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	mgr inż. Małgorzata Dura	analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	czerwiec 2019 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. 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 ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 585	9 585
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 458	2 458
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 457,7	2 457,7
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	80 uczniów 19 pracowników	80 uczniów 19 pracowników
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia olejowa	Kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Kotłownia olejowa	Kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna - szkoła	0,46	0,19
2.	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik	0,25	0,25
3.	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	2,83	0,15
4.	Stropodach - przedsionka szkoły	2,14	0,15
5.	Stropodach - łącznik	0,23	0,23
6.	Dach - sala gimnastyczna	0,19	0,19
7.	Okna drewniane - szkoła	3,10	0,90
8.	Okno PCV - szkoła	2,00	0,90
9.	Okna PCV - sala gimnastyczna + łącznik	2,00	0,90
10.	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	3,40	1,30
11.	Drzwi zewnętrzne aluminiowe i stalowe - szkoła	2,60	2,60
12.	Drzwi zewnętrzne PCV - sala gimnastyczna i łącznik	2,60	2,60
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
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
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
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 ³ /h]	12 435	8 128
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,95	0,62

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	239,2	148,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	29,6	29,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	699,68	98,45
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	979,55	111,48
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	159,02	71,07
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/m2rok]	79,1	11,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	110,7	12,6
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	7%	7%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	82,14	73,95
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	43,82	17,63
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,73	0,28
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	73,95
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		1 609 078	
Planowane koszty całkowite [zł]		1 609 078	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		84,0%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		160 052	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		80 026	

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

²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora					
3.1. Dokumentacja projektowa:					
<p>Projekt Techniczny Szkoły Podstawowej w Żeronicach, gm. Bedno; lipiec 1993r.</p> <p>Inwentaryzacja budowlana - Budynek Szkoły Podstawowej - Żeronice, 99-311 Bedno; wrzesień 2002r.</p> <p>Projekt budowlany i wykonawczy Sali gimnastycznej z łącznikiem przy szkole w Żeronicach; kwiecień 2001r.</p> <p>Projekt instalacji c.o. i c.t. dla potrzeb Sali gimnastycznej w Szkole Podstawowej - Żeronice, gm. Bedno; kwiecień 2001r.</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					
p. dyrektor szkoły - Dorota Stelmaszczyk					
3.4. Data wizji lokalnej					
sierpień 2017r.					
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,• ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji/ stropodachu,• wymiana drzwi zewnętrznych,• wymiana okien,• modernizacja systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej.					
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia					
<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>1 609 078 zł</td></tr></table>		Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł	Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 609 078 zł
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł				
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 609 078 zł				

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronice 37a, 99-311 Bedno

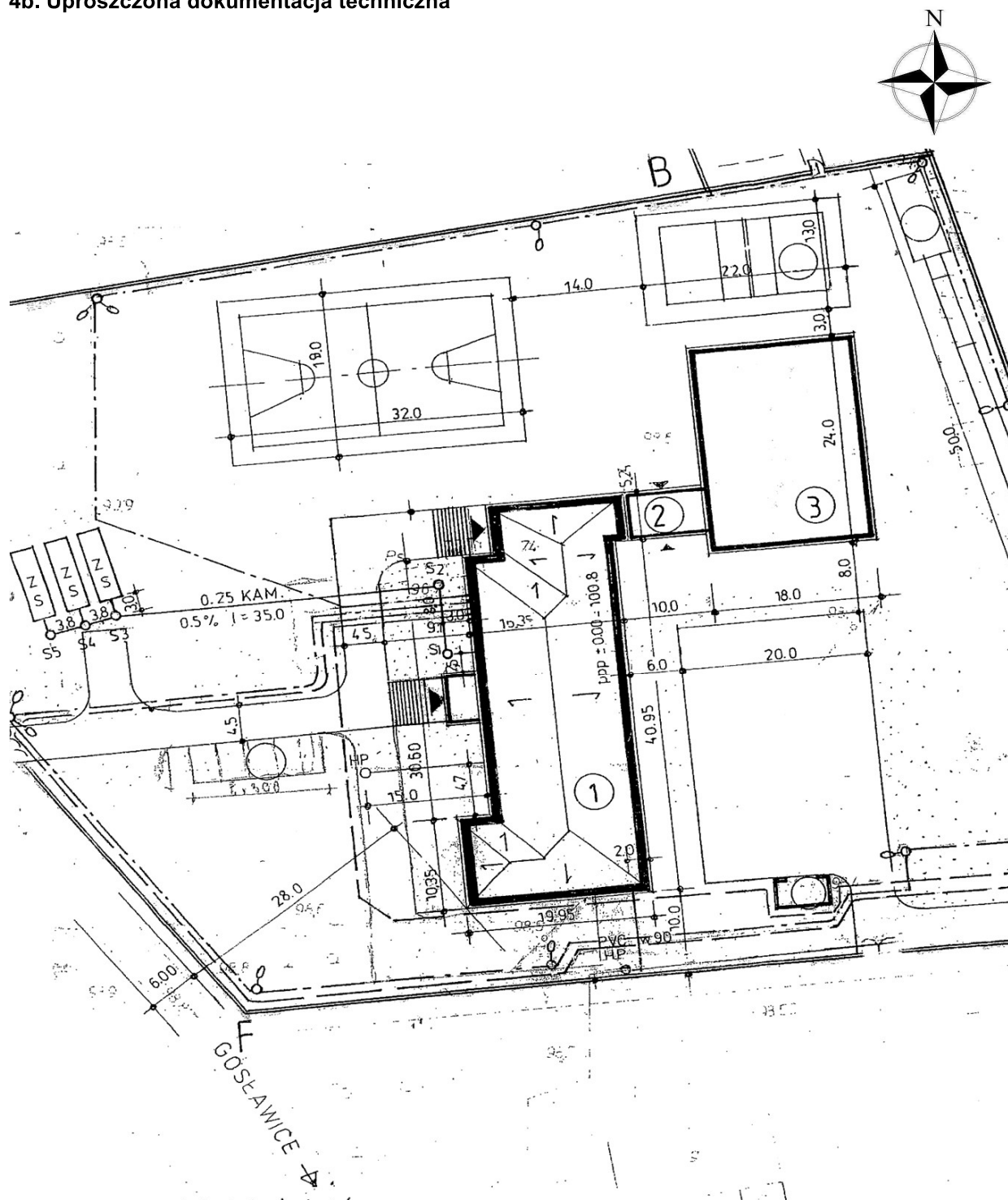
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny: oświaty X	
Adres	99-311 Bedno, Żeronice 37a			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		Szkoła 1994r. Sala gimnastyczna 2002r.		Rok zasiedlenia		Szkoła 1994r. Sala gimnastyczna 2002r.	
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]	1 320,90	10	Budynek podpiwniczony	częściowo tak	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	10 350,90	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 ³]	9 585,00	12	Liczba kondygnacji	1-2	
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	2 312,30	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50 - 9,27	
5	Powierzchnia korytarzy, klatek	[m ²]	145,40	14	Liczba uczniów	80	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m ²]	-		Liczba pracowników	19	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	651,90	15	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	-	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	3	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	2 457,70	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	6	

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



W zakresie audytu:

- 1 - Budynek szkoły - wybudowany w 1994r.
- 2 - Łącznik - dobudowany w 2002r.
- 3 - Sala gimnastyczna - dobudowana w 2002r.

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronicze 37a, 99-311 Bedno

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek szkolny budowany dwuetapowo w różnych latach:

Szkoła w 1994r. - budynek dwukondygnacyjny, całkowicie podpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym.

Sala gimnastyczna wraz z łącznikiem w 2002r. - budynek o 1 kondygnacji, bez podpiwniczenia.

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. Ściany piwnic warstwowe murowane z cegły ceramicznej, ocieplone styropianem i obmurowane cegłą ceramiczną od zewnątrz.

Sala gimnastyczna - ściany murowane warstwowe z pustaków Porotherm, ocieplone styropianem i obmurowane pustakami Porotherm.

Ściany wewnętrzne:

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

Strop ostatniej kondygnacji:

Szkoła - płyty kanałowe (wg archiwalnego projektu technicznego z 1993r. izolowane wełną mineralną 12cm; dokumentacja inwentaryzacji z 2002r. nie uwzględnia warstwy izolacji na stropie ostatniej kondygnacji - do obliczeń przyjęto brak izolacji).

Dach:

Szkoła - dach o konstrukcji drewnianej, pokrycie blachą.

Sala gimnastyczna - dach dwuspadowy z płyt poliuretanowych na płatwiach stalowych, kryty blachą.

Stropodach:

Łącznik - stropodach niewentylowany - płyta żelbetowa, przyjęto brak izolacji w przestrzeni powietrznej (w inwentaryzacji z 2002r. brak zapisu dotyczącego izolacji).

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w budynku szkoły stare, drewniane, drzwi drewniane oraz aluminiowe (wymienione min. 5 lat temu). Okna i drzwi PCV łącznika i sali gimnastycznej z czasu wybudowania obiektu (2002r.).

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 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	Ściana zewnętrzna - szkoła	-	1 126,30	0,46				
2	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik	-	760,02	0,25				
3	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	H	679,20	2,83				
4	Stropodach - przedsionka szkoły	H	36,06	2,14				
5	Stropodach - łącznik	H	44,64	0,23				
6	Dach - sala gimnastyczna	H	493,20	0,19				
7	Okna drewniane - szkoła	-			309,40	3,10		
8	Okno PCV - szkoła	-			1,80	2,00		
9	Okna PCV - sala gimnastyczna + łącznik	-			102,90	2,00		
10	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	-					7,56	3,40
11	Drzwi zewnętrzne aluminiowe i stalowe - szkoła	-					7,57	2,60
12	Drzwi zewnętrzne PCV - sala gimnastyczna i łącznik	-					8,82	2,60

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW] 239,2
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] 29,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 699,68
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ] 979,55
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 115-130 kW wyprodukowany w 1994r. pracuje na cele grzewcze budynku szkoły. W 2002r. rozbudowano istniejącą kotłownię o kocioł firmy Viessmann o mocy 80kW na potrzeby dobudowanego budynku sali gimnastycznej.
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. Izolacja przewodów w kotłowni oraz przewodów rozprowadzających na poziomie ogrzewanej piwnicy.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki członowe żeliwne oraz płytowe stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	W części szkolnej zawory termostatyczne z 1994r., sala gimnastyczna z łącznikiem - zawory termostatyczne z 2002r.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Budowa kotłowni szkoły w 1994r., rozbudowa kotłowni w 2002r.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_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 500l) i zbiornik c.w.u. instalacji kotłowni olejowej (1 szt. o pojemności 160l).
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	46,04 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

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

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego 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 ³ /h	9 566

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 drewniane, nieszczelne o słabym współczynniku przenikania ciepła. Okna w łączniku i sali gimnastycznej na profilu PCV. Drzwi zewnętrzne w budynku szkoły stare drewniane oraz aluminiowe, okna oraz drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej i łącznika z czasu wybudowania obiektu. 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, przy grzejnikach stare zawory termostaticzne. W budynku sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe, wyposażone w zawory termostaticzne. 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.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>Ściana zewnętrzna - szkoła $U = 0,46$</p> <p>Strop ostatniej kondygnacji - szkoła $U = 2,83$</p> <p>Stropodach - przedsionka szkoły $U = 2,14$</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]*</p> <p>dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$</p> <p>dla stropu ostatniej kondygnacji $U \leq 0,15$</p> <p>dla stropodachu $U \leq 0,15$</p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u> Okna w budynku szkoły drewniane, nieszczelne o słabym współczynniku przenikania ciepła. Okna w łączniku i sali gimnastycznej na profilu PCV. Drzwi zewnętrzne w budynku szkoły stare drewniane oraz aluminiowe, okna oraz drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej i łącznika z czasu wybudowania obiektu. Współczynniki istniejącej stolarki nie spełniają obecnie obowiązujących norm.</p>	<p>Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku. Wymieniana stolarka powinna spełnić współczynniki przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]*:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla drzwi zewnętrznych $U \leq 1,3$ - dla okien $U \leq 0,9$
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w kotłowni olejowej, przygotowanie c.w.u. wspomagane przez instalację solarną.</p>	<p>Wymiana źródła ciepła dla przygotowania c.w.u. wraz z wymianą instalacji.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z kotłowni olejowej, grzejniki w budynku szkoły członowe żeliwne, w sali gimnastycznej stalowe płytowe.</p>	<p>Wymiana źródła ciepła wraz z wymianą instalacji grzewczej w budynku szkoły, montaż grzejników płytowych z zastosowaniem zaworów termostatycznych z głowicami.</p>

* 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

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
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 i stropodachu nad wejściem głównym szkoły styropianem laminowanym papą.
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 Ocieplenie: Stropodach - przedsionka szkoły
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła Ulepszenie: Okno PCV - szkoła Ulepszenie: Okna PCV - sala gimnastyczna + łącznik Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV
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_{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/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

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 = 1126,30 m²

A_{kosz} = 1295,24 m²

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	m²·K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m²·K/W	2,174	4,674	5,174	5,674
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	173,9	80,9	73,1	66,6
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0207	0,0096	0,0087	0,0079
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		7 639	8 280	8 814
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		215	230	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		278 004	297 599	317 195
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		36,39	35,94	35,99
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	0,46	0,21	0,19	0,18

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgarków A_{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu

Uwagi:

Kalkulacja: VAT: 23%

Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 187 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 230 zł/m² 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 : 297 599 zł

SPBT= 35,94 lat

[illegible]

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

Przegroda:3

Stropodach - przedsionka szkoły

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

liczba stopniodni dla wybranej przegrody

A = 36,06 m²

A_{kosz} = 37,86 m²

Sd = 3 885 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropianem laminowanym papą 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 ≤ 0,15 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 wariantie 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	0,466	5,466	6,716	7,966
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/rok	26,0	2,2	1,8	1,5
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0031	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		1 955	1 988	2 013
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		224	227	231
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		8 476	8 604	8 732
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		4,34	4,33	4,34
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	2,14	0,18	0,15	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² 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: 185 zł/m²

z podatkiem VAT stanowi: 227 zł/m²

dla grubości 25 cm

Wybrany wariant : 2

Koszt :8 604 zł

SPBT=4,33 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 PCV - szkoła	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 102,90 \text{ m}^2$				
		$V_{nom} = \Psi = 4\,773 \text{ m}^3/\text{h}$				
		$C_w = 1,0$		$S_d = 3\,885$		dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		$U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku		$U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$				
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² ·K	2,00	0,9	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,30	1,00
			C_m	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/rok	69	31	31
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/rok	709	545	545
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$		GJ/rok	778	576	576
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0082	0,0037	0,0037
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0974	0,0649	0,0649
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$		MW	0,1056	0,0686	0,0686
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$		zł/rok		16 593	16 593
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 200	1 500
11	Koszt wymiany okien N_{OK}		zł		123 480	154 350
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		123 480	154 350
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		7,44	9,30
Podstawa przyjętych wartości N_U						
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		$U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien		$102,90 \text{ m}^2 \cdot$	$1\,200 \text{ zł}$	$=$	$123\,480 \text{ zł}$	
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku		$U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$	wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien		$102,90 \text{ m}^2 \cdot$	$1\,500 \text{ zł}$	$=$	$154\,350 \text{ zł}$	
Wybrany wariant : 1			Koszt	123 480 zł	SPBT=	7,44 lat

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

7.2.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} =$	16,39	m^2		
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	307	m^3/h	
		$C_w =$	1,0		$S_d =$	3 885 dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U=	1,3	$W/m^2 \cdot K$		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U=	1,3	$W/m^2 \cdot K$		
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

$$Q_{ocw} = 159,0 \text{ GJ/rok} \quad q_{ocw} = 0,0148 \text{ MW}$$

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

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

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).

$$Q_{1cw} = 71,1 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0148 \text{ MW}$$

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

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

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).

$$Q_{1cw} = 71,1 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0148 \text{ MW}$$

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

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

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{r}}$	MW	0,0148	0,0148	0,0148
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	159,0	71,1	71,1
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	13 062,46	3 753,91	5 255,42
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	13 062	3 754	5 255
7	Różnica	zł/rok		9 309	7 807
8	Koszt N_{cu}	zł		251 018	157 230
9	SPBT	lat		26,97	20,14

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.: 23 247 zł

Kotłownia na biomasę+pomieszczenie składowania opału+automatyka: 227 771 zł

Wariant 2:

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

Instalacja c.w.u.: 23 247 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego: 133 983 zł

Wybrany wariant: 2

KOSZT	157 230 zł	SPBT	20,14 lat
--------------	-------------------	-------------	------------------

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

Dane: $Q_{0co} = 699,68$ 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, przy grzejnikach stare zawory termostaticzne. W budynku sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe, wyposażone w zawory termostaticzne. Instalacja jest nieekonomiczna z uwagi na przestarzałe rozwiązania techniczne oraz długi czas użytkowania.

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	$\eta_{tot} =$	0,55	0,68	0,80
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. Izolacja przewodów rozprowadzających w złym stanie technicznym.	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 $\eta_{H,e}$	Grzejniki z zamontowanymi starymi zaworami termostaticznymi, w sali gimnastycznej grzejniki stalowe płytowe z zaworami.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostaticznymi i głowicami w zakresie P-2K	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostaticznymi 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 termostaticznych	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu. Montaż zaworów termostaticznych

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	0,239	0,239	0,239
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	699,68	699,68	699,68
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,55	0,68	0,80
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	979,55	795,89	676,50
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	80 463,04	42 040,24	50 026,89
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	80 463	42 040	50 027
11	Różnica	zł/rok		38 423	30 436
12	Koszt	zł		695 466	476 627
13	SPBT	lat		18,10	15,66

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.: 164 000 zł

Kotłownia na biomasę+pomieszczenie składowania
opału+automatyka: 531 466 zł

Wariant 2:

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z budową kotłowni gazowej:

Instalacja c.o.: 164 000 zł

Kotłownia gazowa z automatyką i zbiornikiem gazu płynnego: 312 627 zł

Wybrany wariant: 2	KOSZT	476 627 zł	SPBT	15,66	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	476 627	15,66
2	Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	136 173	2,71
3	Ocieplenie: Stropodach - przedsionka szkoły	8 604	4,33
4	Ulepszenie: Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik	123 480	7,44
5	Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła	371 280	8,10
6	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	11 340	9,86
7	Ulepszenie: Okno PCV - szkoła	2 160	13,15
8	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV	24 585	16,63
9	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	157 230	20,14
10	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła	297 599	35,94

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

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	Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Stropodach - przedsionka szkoły	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Okna PCV - sala gimnastyczna + łącznik	X	X	X	X	X	X	X			
5	Okna drewniane - szkoła	X	X	X	X	X	X				
6	Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	X	X	X	X	X					
7	Okno PCV - szkoła	X	X	X	X						
8	Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV	X	X	X							
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X								
10	Ściana zewnętrzna - 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	1 609 078
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9	1 311 479
3	1+2+3+4+5+6+7+8	1 154 249
4	1+2+3+4+5+6+7	1 129 664
5	1+2+3+4+5+6	1 127 504
6	1+2+3+4+5	1 116 164
7	1+2+3+4	744 884
8	1+2+3	621 404
9	1+2	612 800
10	1	476 627

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. ¹⁾	η	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d * w_t$ / η	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,1489	98,45	0,68	0,77	111,48	8 244	0,0148	71,07	5 255	0,1636	182,55	13 499	956,02	80 026
2	0,1590	136,71	0,68	0,77	154,80	11 447	0,0148	71,07	5 255	0,1738	225,87	16 703	912,70	76 823
3	0,1590	136,71	0,68	0,77	154,80	11 447	0,0148	159,02	13 062	0,1738	313,82	24 510	824,75	69 016
4	0,1590	138,13	0,68	0,77	156,41	11 566	0,0148	159,02	13 062	0,1738	315,43	24 629	823,14	68 897
5	0,1599	140,27	0,68	0,77	158,84	11 746	0,0148	159,02	13 062	0,1746	317,86	24 809	820,71	68 717
6	0,1599	141,73	0,68	0,77	160,49	11 868	0,0148	159,02	13 062	0,1747	319,51	24 931	819,06	68 595
7	0,1606	144,42	0,68	0,77	163,53	12 093	0,0148	159,02	13 062	0,1753	322,55	25 155	816,02	68 370
8	0,1878	321,92	0,68	0,77	364,53	26 957	0,0148	159,02	13 062	0,2026	523,55	40 019	615,02	53 506
9	0,1919	337,92	0,68	0,77	382,64	28 296	0,0148	159,02	13 062	0,2066	541,66	41 359	596,91	52 167
10	0,2392	699,68	0,68	0,77	792,28	58 589	0,0148	159,02	13 062	0,2540	951,30	71 651	187,27	21 874
0-stan istniejący	0,2392	699,68	0,55	0,77	979,55	80 463	0,0148	159,02	13 062	0,2540	1 138,57	93 525		

 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 im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronicze 37a, 99-311 Bedlno

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 *100%	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		N	ΔO		[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
		zł	zł	%	[zł,%]				
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okno PCV - szkoła Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna - szkoła	1 609 078	80 026	84,0%	00,0%	1 609 078100,0%	321 816	257 453	160 052
2	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okno PCV - szkoła Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1 311 479	76 823	80,2%	00,0%	1 311 479100,0%	262 296	209 837	153 645
3	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okno PCV - szkoła Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV	1 154 249	69 016	72,4%	00,0%	1 154 249100,0%	230 850	184 680	138 031
4	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła Okno PCV - szkoła	1 129 664	68 897	72,3%	00,0%	1 129 664100,0%	225 933	180 746	137 793
5	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła	1 127 504	68 717	72,1%	00,0%	1 127 504100,0%	225 501	180 401	137 434
6	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik Okna drewniane - szkoła	1 116 164	68 595	71,9%	00,0%	1 116 164100,0%	223 233	178 586	137 190
7	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik	744 884	68 370	71,7%	00,0%	744 884100,0%	148 977	119 181	136 740
8	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła Stropodach - przedsionka szkoły	621 404	53 506	54,0%	00,0%	621 404100,0%	124 281	99 425	107 012
9	Modernizacja systemu grzewczego Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	612 800	52 167	52,4%	00,0%	612 800100,0%	122 560	98 048	104 334
10	Modernizacja systemu grzewczego	476 627	21 874	16,4%	00,0%	476 627100,0%	95 325	76 260	43 749

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
- Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła
- Ocieplenie: Stropodach - przedsionka szkoły
- Ulepszenie: Okna PCV - sala gimnastyczna + łącznik
- Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła
- Ulepszenie: Okno PCV - szkoła
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 84,0% 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 im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronicze 37a, 99-311 Bedno

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 instalacji grzewczej: montaż rurociągów z izolacją, montaż grzejników płytowych z zaworami termostaticznymi i głowicami. Wymiana źródła ciepła: budowa kotłowni gazowej ze zbiornikiem na gaz płynny z armaturą regulacyjną oraz pełną automatyką sterującą.		
Koszt usprawnienia: 476 627 zł		
2. Ocieplenie: Strop ostatniej kondygnacji - szkoła		
Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji wełną mineralną o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 25cm.		
Koszt usprawnienia: 136 173 zł		
2. Ocieplenie: Stropodach - przedsionka szkoły		
Ocieplenie stropodachu styropianem laminowanym papą o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 25cm.		
Koszt usprawnienia: 8 604 zł		
3. Ulepszenie: Okna PCV - sala gimnastyczna +łącznik		
Wymiana okien na nowe szczelne, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m ² *K.		
Koszt usprawnienia: 123 480 zł		
4. Ulepszenie: Okna drewniane - szkoła		
Wymiana okien na nowe szczelne z nawiewnikami higrosterowanymi, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m ² *K.		
Koszt usprawnienia: 371 280 zł		
5. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne drewniane - szkoła		
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku U = 1,3 W/m ² *K.		
Koszt usprawnienia: 11 340 zł		
6. Ulepszenie: Okno PCV - szkoła		
Wymiana okien na nowe szczelne z nawiewnikami higrosterowanymi, na profilu PCV, o współczynniku U = 0,9 W/m ² *K.		
Koszt usprawnienia: 2 160 zł		
7. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne aluminiowe, stalowe i PCV		
Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku U = 1,3 W/m ² *K.		
Koszt usprawnienia: 24 585 zł		
9. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej		
Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej, montaż zaworów regulacyjnych. Wymiana źródła ciepła: budowa kotłowni gazowej ze zbiornikiem na gaz płynny z armaturą regulacyjną oraz pełną automatyką sterującą, współpracującej z istniejącą instalacją solarną.		
Koszt usprawnienia: 157 230 zł		
10. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna - szkoła		
Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku λ=0,040 W/mK o grubości 12cm. Ocieplenie ścian 1m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.		
Koszt usprawnienia: 297 599 zł		
Roboty towarzyszące:		
- wymiana obróbek blacharskich		
- demontaż i ponowny montaż balustrad i krat okiennych wraz z odnowieniem		
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem		
- demontaż i ponowny montaż central klimatyzacyjnych		
- prace remontowe przy schodach zewnętrznych		
- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji		
- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych		
8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu		
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 609 078 zł
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
3. Kredyt bankowy:	100,0%	1 609 078 zł
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		160 052 zł
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		20,11 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 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

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Zużycie oleju opałowego	l/rok	24 836,50	
Koszt opału (cena brutto 2,96 zł/litr)	zł/rok	69 663,35	85 685,93
Zużycie energii (olej opałowy Wo=42MJ/kg)	GJ/rok	1 043,13	
Opłata za ciepło	zł/GJ	66,78	82,14

Opłaty za energię elektryczną - taryfa C11

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	3,87	4,76
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW/m-c	3,95	4,86
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
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,60	0,74
Abonament	zł/m-c	25,5	31,37

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

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

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

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za gaz	zł/l	1,36	1,76
Opłata za gaz (wartość opałowa Wo=0,0275 GJ/l)	zł/GJ	56,94	73,95

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
Ściana zewnętrzna - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,46
	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 _{si}	0,130	
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna + łącznik			R _{se}	0,040	0,25
			razem	2,174	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	Mur z pustaków Porotherm	0,300	0,32	0,938	
	Styropian	0,110	0,042	2,619	
	Mur z pustaków Porotherm	0,080	0,32	0,250	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
Strop ostatniej kondygnacji - szkoła					2,83
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,001	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	Płyty kanałowe	0,240	1,70	0,141	
Stropodach - przedsionka szkoły			R _{si}	0,100	2,14
			R _{se}	0,100	
			razem	0,353	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	Płyty kanałowe	0,120	1,70	0,071	
	Pustka powietrzna	0,100	-	0,160	
	Deski drewniane	0,025	0,30	0,083	
Stropodach - łącznik	Stal	0,005	58,00	0,000	0,23
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,466	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	Płyty żelbetowe	0,120	1,70	0,071	
Dach - sala gimnastyczna	Wylewka betonowa	0,030	1,00	0,030	0,19
	Wełna mineralna	0,200	0,05	4,000	
	Papa termozgrzewalna	0,003	0,18	0,017	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,329	
Dach - sala gimnastyczna	Płyty dachowe poliuretanowe	0,175	0,035	5,000	0,19
	Płatwie stalowe	0,016	58,00	0,000	
	Płyty gipsowo-kartonowe	0,020	0,21	0,095	
	Stal	0,006	58,00	0,000	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
Dach - sala gimnastyczna			razem	5,236	0,19

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronicze 37a, 99-311 Bedno

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
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 _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,174	
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna +łącznik	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,25
	Mur z pustaków Porotherm	0,300	0,32	0,938	
	Styropian	0,110	0,04	2,619	
	Mur z pustaków Porotherm	0,080	0,32	0,250	
	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,001	
Strop ostatniej kondygnacji - szkoła	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,15
	Płyty kanałowe	0,240	1,70	0,141	
	Wełna mineralna	0,250	0,040	6,250	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			6,603	
Stropodach - przedsionka szkoły	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,15
	Płyty kanałowe	0,120	1,70	0,071	
	Pustka powietrzna	0,100	-	0,160	
	Deski drewniane	0,025	0,30	0,083	
	Stal	0,005	58,00	0,000	
	Styropapa	0,250	0,040	6,250	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			6,716	
Stropodach - łącznik	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	0,23
	Płyty żelbetowe	0,120	1,70	0,071	
	Wylewka betonowa	0,030	1,00	0,030	
	Wełna mineralna	0,200	0,05	4,000	
	Papa termozgrzewalna	0,003	0,18	0,017	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			4,329	
Dach - sala gimnastyczna	Płyty dachowe poliuretanowe	0,175	0,04	5,000	0,19
	Płatwie stalowe	0,016	58,00	0,000	
	Płyty gipsowo-kartonowe	0,020	0,21	0,095	
	Stal	0,006	58,00	0,000	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
	razem			5,236	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	kubatura	wymiana h^{-1}	Strumień w m^3/h	Strumień w m^3/s
szkoła	9 126,99	0,5	4563	1,268
korytarze	458,01	0,5	229	0,064
sala gimnastyczna z łącznikiem*	3 510,00	1,4	4773	1,326
			łącznie	2,657

*krotność wymian oszacowana na podstawie dokumentacji archwialnej uzyskanej od Inwestora

$$V_{nom} = \frac{9\ 566}{13\ 095} m^3/h$$

Kubatura wentylowana budynku

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - szkoła $V_{nom} = \Psi = 4\ 563\ m^3/h$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - korytarze $V_{nom} = \Psi = 229\ m^3/h$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego - sala gimnastyczna z łącznikiem $V_{nom} = \Psi = 4\ 773\ m^3/h$

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	5 933	3 194	m^3/h
dla korytarzy	298	160	m^3/h
dla sali gimnastycznej z łącznikiem	6 205	4 773	m^3/h
Łącznie	12 435	8 128	m^3/h
Krotność wymian powietrza	0,95	0,62	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 ρ_w	kg/m ³	1000	1000	
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m ²	2 457,70	2 457,70	
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 $Q_{w,nd}=V_{wi}^*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/1000*3600$	kWh/rok	20 672,8	20 672,8	
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 ciepła końcowego $Q_{K,w}$ dla kotłowni	kWh/rok	44 172,6	19 741,0	19 741,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ dla kotłowni	GJ/rok	159,0	71,1	71,1

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.	99	99
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm ³ / 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 ³ /h	0,186	0,186
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,04	3,04
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $Q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	kW	29,6	29,6
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	9,7	9,7

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	0,1489	98,5
2	0,1590	136,7
3	0,1590	136,7
4	0,1590	138,1
5	0,1599	140,3
6	0,1599	141,7
7	0,1606	144,4
8	0,1878	321,9
9	0,1919	337,9
10	0,2392	699,7
0 - stan istniejący	0,2392	699,7

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	$\Sigma HT, ie$	2155
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	1243
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	148
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	2588
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	6135

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	139462
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	99734
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	25115
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	$\Sigma \Phi V$	99734

Obciążenie cieplne		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	239196
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	239196

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	2458 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$	97,3 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	9585 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$	25,0 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	7446 m ²		

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronice 37a, 99-311 Bedno

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	2458,1 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11438,1 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,418 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	924789 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	977,62 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	284,6 MJ/m ²

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	3544,8	208128,9	55342,3	263471,2	90430,8	18004,4	108435,2	102777,6	160 693,6
Luty	3544,8	181984,5	48331,0	230315,5	81679,4	21937,3	103616,7	97244,1	133 071,5
Marzec	3544,8	153061,5	40155,2	193216,7	90430,8	44069,8	134500,7	115079,8	78 136,8
Kwiecień	3544,8	92995,4	23655,8	116651,2	87513,7	65521,6	153035,3	100474,0	16 177,2
Maj	3544,8	46724,4	10828,3	57552,8	90430,8	84120,4	174551,3	56911,2	641,6
Czerwiec	3544,8	28678,6	5917,8	34596,4	87513,7	95774,8	183288,5	34543,6	52,8
Lipiec	3544,8	22988,5	4282,2	27270,7	90430,8	95821,9	186252,7	27251,3	19,4
Sierpień	3544,8	22988,5	4282,2	27270,7	90430,8	81236,6	171667,4	27241,9	28,8
Wrzesień	3544,8	59918,2	14533,4	74451,6	87513,7	55927,2	143440,9	70345,4	4 106,2
Październik	3544,8	102741,3	26277,3	129018,6	90430,8	33017,3	123448,1	92561,1	36 457,5
Listopad	3544,8	165581,4	43674,4	209255,9	87513,7	18692,9	106206,6	96736,6	112 519,3
Grudzień	3544,8	203381,7	54033,1	257414,7	90430,8	14853,4	105284,2	99642,7	157 772,0
Suma strat	-	1289172,8	331313,1	1620485,9	-	-	-	0	699 676,6
Suma zysków	-	0	0	0	1064750	628977,5	1693727,4	920809,3	-

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	-	0
Gaz płynny	699676,6	-	-	699676,6
Suma	699676,6	0	-	699676,6

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	$\Sigma HT, ie$	996
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	132
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	148
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	2588
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	3864

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	49136
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	99734
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	25115
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	$\Sigma \Phi V$	99734

Obciążenie cieplne budynku		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	148870
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	148870

Własności budynku				
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	2458 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$	60,6 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	9585 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$	15,5 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	7446 m ²		

Audyt energetyczny budynku - Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Żeronicach
Żeronice 37a, 99-311 Bedno

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	2458,1 m²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	11771,6 m³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,406 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	924789 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	977,62 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	40,1 MJ/m²

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	1268,2	71656,1	55342,3	126998,4	81823,2	18004,4	99827,6	95812,6	31 185,8
Luty	1268,2	62574,1	48331,0	110905,1	73904,9	21937,3	95842,1	90061,1	20 844,0
Marzec	1268,2	51955,4	40155,2	92110,6	81823,2	44069,8	125893,1	89517,2	2 593,4
Kwiecień	1268,2	30556,9	23655,8	54212,7	79183,8	65521,6	144705,3	54161,5	51,3
Maj	1268,2	13912,8	10828,3	24741,1	81823,2	84120,4	165943,7	24741,1	0,0
Czerwiec	1268,2	7547,2	5917,8	13465,0	79183,8	95774,8	174958,6	13465,0	0,0
Lipiec	1268,2	5421,1	4282,2	9703,3	81823,2	95821,9	177645,1	9703,3	0,0
Sierpień	1268,2	5421,1	4282,2	9703,3	81823,2	81236,6	163059,8	9703,3	0,0
Wrzesień	1268,2	18723,3	14533,4	33256,8	79183,8	55927,2	135111,0	33255,7	1,1
Październik	1268,2	33953,1	26277,3	60230,4	81823,2	33017,3	114840,5	59975,8	254,6
Listopad	1268,2	56524,9	43674,4	100199,4	79183,8	18692,9	97876,7	87807,5	12 391,9
Grudzień	1268,2	69957,8	54033,1	123990,8	81823,2	14853,4	96676,7	92858,5	31 132,3
Suma strat	-	428203,7	331313,1	759516,8	-	-	-	0	98 454,5
Suma zysków	-	0	0	0	963402,7	628977,5	1592380,2	661062,4	-

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	-	0
Gaz płynny	98454,5	-	-	98454,5
Suma	98454,5	0	-	98454,5

Wymiana opraw oświetleniowych w budynku

1. Zestawienie opraw oświetleniowych

Łącznie w budynku zinwentaryzowano:

L.p.	Oświetlenie	Moc oprawy [W]	Ilość opraw [szt.]
1.	Świetlówka LED 2x18W	36	15
3.	Świetlówka 2x36W	72	220
5.	Żarówka 100W	100	22
6.	Żarówka LED 12W	12	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.

L.p.	Oświetlenie	Moc obecnych opraw [W]	Oświetlenie LED [W]	Koszt [zł]
2.	Świetlówka 2x36W	72	36	71 209,60
3.	Żarówka 100W	100	75	9 745,78
				80 955,38

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	263	263	18 652	10 182	8 470	15 246,00	80 955	0,74	11 332,18	7,14

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 6



Elewacja zachodnia - szkoła



Elewacja wschodnia - szkoła



Elewacja południowa i wschodnia - sala gimnastyczna + łącznik