

# AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO  
PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI  
W TRYBIE USTAWY Z DNIA 12 KWIETNIA 2020 R.

**OBIEKT:** BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ W PRZYŁĘKU  
PRZYŁĘK 87  
26-333 PARADYŻ

**INWESTOR:** GMINA PARADYŻ  
UL. KONECKA 4  
26-333 PARADYŻ

**Autorzy:** mgr inż. Radosław Maciak **Audytór Energetyczny**  
mgr inż. Radosław Maciak  
kurs KAS 105/133  
upr. bud. 135/03 WL/10D102/P008/08

mgr inż. Małgorzata Marciniak

Łódź, wrzesień 2020 r.

01/09/2020\_1

Audyty energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	budynek oświaty	<b>1.2. Rok budowy</b>	60-te lata XXw.
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Paradyż ul. Konecka 4 kod 26-333 Paradyż	<b>1.4. Adres budynku</b>	
		Szkoła Podstawowa w Przyłęku Przyłek 87 kod 26-333 Paradyż powiat opoczyński 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		Audytor Energetyczny mgr inż. Radosław Maciak kurs KAPE/99/133 upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08 podpis	
<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 Marciniak <i>Marciniak</i>	analiza techniczno-ekonomiczna	
<b>5. Miejscowość</b>	Łódź	<b>Data wykonania opracowania</b>	wrzesień 2020r.
<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. 23

Audyty energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 205,00	3 205,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1 099,11	1 099,11
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	16 nauczycieli 41 uczniów	16 nauczycieli 41 uczniów
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne	Pompa ciepła gruntowa, elektryczna
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia na ekogroszek	Pompa ciepła gruntowa, elektryczna
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	0,34
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,25	0,25
2.	Stropodach wentylowany	0,22	0,22
3.	Okna PCV	1,30	1,30
4.	Drzwi zewnętrzne PCV	2,00	2,00
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	3,50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,91
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 603	1 603
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przylęku  
26-333 Paradyż, Przylęk 87

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,20	59,20
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,50	22,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	256,35	256,35
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	427,25	76,86
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	37,06	9,08
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	64,8	64,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	108,0	19,4
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	71,1%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	36,94	201,41
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	5 010,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	41,15	11,22
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5 010,00	5 010,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,76	1,26
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	28,60
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	201,41	201,41
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]		605 876	
Planowane koszty całkowite [zł]		605 876	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		81,5%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		0	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		52 606	
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej		13,60	kW.
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
<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. <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.			

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	
<b>3.1. Dokumentacja projektowa:</b>	
Projekt podstawowy szkoły w Przyłęku; 1957r.	
<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 z późn. zmianami. 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 Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020r. 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>	
Zastępca Wójta Gminy - p. Iwona Pluta	
<b>3.4. Data wizji lokalnej</b>	
sierpień 2020r.	
<b>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)</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>• modernizacja instalacji c.o., c.w.u. i źródła ciepła,</li> <li>• budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych.</li> </ul> </li> </ul>	
<b>3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia</b>	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	605 876 zł

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

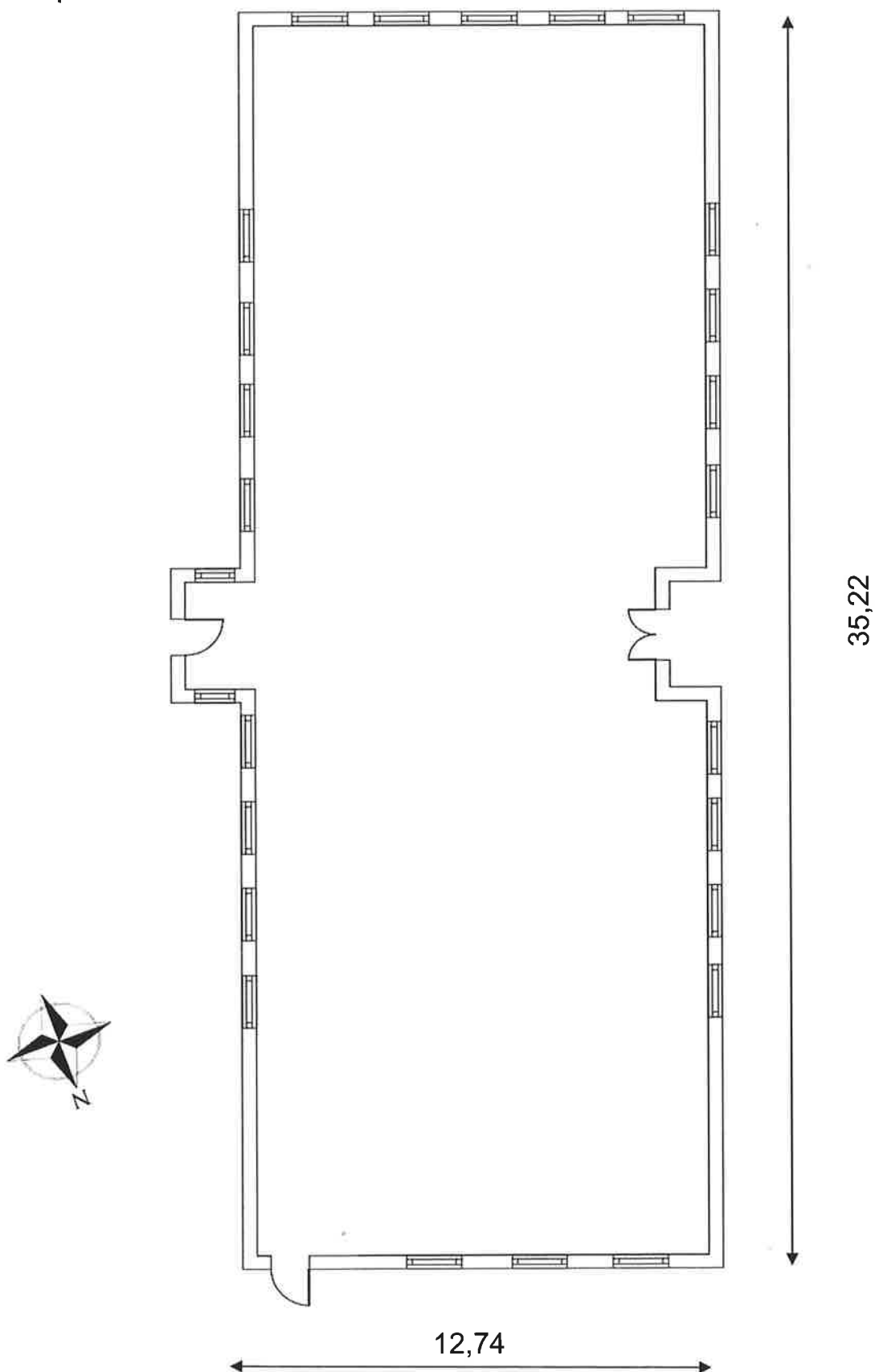
<b>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</b>				
<b>4a. Ogólne dane o budynku</b>				
<b>Własność</b>	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny: użyteczności publicznej	<b>X</b>
<b>Adres</b>	26-333 Paradyż, Przyłek 87			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		60-te lata XXw.		Rok zasiedlenia		60-te lata XXw.	
<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
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	455,69	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	3 913,26	11	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szymbów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	3 205,00	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	1 099,11	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,20	
5	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń parteru i piętra	[m <sup>2</sup> ]	772,83	14	Liczba nauczycieli	16	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m <sup>2</sup> ]	-	15	Liczba uczniów	41	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	326,28	16	Liczba lokali usługowych	-	
8	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	42,02	17	Liczba lokali mieszkalnych	-	
9	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	-	18	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	brak danych	
10	Powierzchnia ogrzewana budynku [5+7]	[m <sup>2</sup> ]	1 099,11	19	Liczba pomieszczeń z WC osobno	brak danych	

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  
Szkic parteru



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

Dane ogólne:

Budynek Szkoły Podstawowej w Przylęku wybudowany w technologii tradycyjnej, 2-kondygnacyjny, podpiwniczony. Budynek poddany termomodernizacji w 2006r.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne budynku z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie otynkowane, izolowane styropianem o grubości 14cm.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej.

Stropodach:

Stropodach wentylowany, izolowany wełną mineralną o grubości 17cm.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Stolarka w dobrym stanie technicznym, okna i drzwi zewnętrzne PCV zamontowane w 2006r. podczas termomodernizacji obiektu.

**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	Ściany zewnętrzne	N, E, S, W	726,56	0,25				
2	Stropodach wentylowany	H	463,45	0,22				
3	Okna PCV	-			182,83	1,30		
4	Drzwi zewnętrzne PCV	-					8,40	2,00



Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	59,20
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]	22,50
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	256,35
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	427,25
Taryfa opłat (z VAT)			
7.	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	-
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	36,94
	opłata abonamentowa	zł/mc	-

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła w budynku jest kocioł węglowy, ogrzewanie wodne pompowe systemu otwartego, dwururowe z rozdziałem dolnym. Kotłownia wraz z instalacją wykonane w 2006r. W budynku jest zamontowanych 71 grzejników.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, izolacja w złym stanie technicznym.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe, płytowe, bocznozasilane.
5.	Ostonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Zamontowane zawory termostatyczne bez głowic. Brak podzielników kosztów ze względu na charakter obiektu.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak.

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_0$	0,51
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana przez elektryczne podgrzewacze wody.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak.
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c (określone na podstawie)	26,51 (wg obliczeń)

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

Lp	Opis		Wartość współczynnika
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,96
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	<b>0,65</b>

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

Kotłownia na ekogroszek wybudowana wraz z instalacją centralnego ogrzewania w 2006r. Brak modernizacji od czasu budowy.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 603

**4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej**

Zasilenie w energię elektryczną z sieci elektrycznej, istniejąca instalacja fotowoltaiczna o mocy 9kW.

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

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Budynek Szkoły Podstawowej w Przylęku poddany termomodernizacji w 2006r. Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem o gr. 14cm, stropodach wentylowany ocieplono wełną mineralną o grubości 17cm - przegrody zewnętrzne mają zadowalające wartości współczynników przenikania ciepła.

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

Stolarstwo okienne i drzwiowe wymienione na PCV w 2006r., zamontowane okna i drzwi PCV o dobrych współczynnikach przenikania ciepła, szczelne.

### **5.3 System grzewczy**

Kotłownia na ekogroszek wybudowana w 2006r. wraz z instalacją centralnego ogrzewania. Zamontowane grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi, bez głowic. Grzejniki projektowane na parametr pracy instalacji 90/70°C.

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

Ciepła woda przygotowywana przez podgrzewacze elektryczne.

### **5.5 Wentylacja**

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

### **5.6 Instalacja elektryczna**

Możliwe obniżenia opłat za energię elektryczną przez rozbudowę instalacji fotowoltaicznej.

**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><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>Ściany zewnętrzne U = 0,25</p> <p>Stropodach wentylowany U = 0,22</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m<sup>2</sup>K)]*</p> <p>dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 - nie przewiduje się ocieplenia przegrody ze względów ekonomicznych</p> <p>dla stropodachu U ≤ 0,15 - nie przewiduje się ocieplenia przegrody ze względów ekonomicznych</p>
2	<p><b><u>Okna i drzwi</u></b> Zamontowane okna i drzwi PCV w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności, szczelne.</p>	<p>Nie przewiduje się wymiany stolarki ze względów ekonomicznych.</p>
3	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.</p>
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> C.w.u. przygotowywane przez podgrzewacze elektryczne.</p>	<p>Modernizacja instalacji c.w.u.</p>
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b> Źródło ciepła dla budynku stanowi kotłownia na ekogroszek. W budynku zamontowane grzejniki płytowe, z zaworami termostatycznymi, bez głowic.</p>	<p>Modernizacja instalacji c.o.</p>

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

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

<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.	Nie dotyczy.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop ostatniej kondygnacji/stropodach.	Nie dotyczy.
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.	Nie dotyczy.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja systemu centralnego ogrzewania.

W ramach zadania realizowane jest dodatkowo:

- budowa instalacji PV - załącznik nr 6

**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 zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

**7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego**

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie			W stanie obecnym			Po modernizacji		
					Jedn.	Wariant 1	Wariant 2	Jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$			20,0		$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{pomieszczeń wspólnych}}$			8,0		$^{\circ}\text{C}$	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zo}}$			-20,0		$^{\circ}\text{C}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych			3 885		dzień·K/rok	3 885	3 885	dzień·K/rok
$S_d$ dla przegród zewnętrznych pomieszczeń wspólnych			1 221		dzień·K/rok	1 221	1 221	dzień·K/rok
			Ekogroszek	Energia elektryczna	-	Energia elektryczna	Gaz płynny	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała	$O_{0m}$ $O_{1m}$	0,00	-	zł/m-c	5,01	0,00	zł/(kW·m-c)
	Zmienna	$O_{0z}$ $O_{1z}$	36,94	-	zł/GJ	201,41	97,89	zł/GJ
	Abonament /obsługa kotłowni	$A_{b0}$ $A_{b1}$	46 954,88	-	zł/rok	28,60	0,00	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała	$O_{0m}$ $O_{1m}$	-	5,01	zł/(kW·m-c)	5,01	0,00	zł/(kW·m-c)
	Zmienna	$O_{0z}$ $O_{1z}$	-	201,41	zł/GJ	201,41	97,89	zł/GJ
	Abonament	$A_{b0}$ $A_{b1}$	-	28,60	zł/rok	28,60	0,00	zł/m-c

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

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyleku  
26-333 Paradyż, Przylek 87

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

<b>Dane:</b>					
<b>Stan przed:</b>	$q_{ocw} =$	0,0225	MW		
Podgrzewacze elektryczne pojemnościowe	$Q_{ocw} =$	37,06	GJ/rok	$\eta_{w,g} = 96\%$	$\eta_{w,s} = 65\%$
				$\eta_{w,d} = 80\%$	$\eta_{w,p} = 100\%$
<b>Wariant 1:</b>	Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją i instalacji elektrycznych gruntowych pomp ciepła				
	$Q_{1cw} =$	9,08	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,0225 MW
	$\eta_{w,g} =$	300%	$\eta_{w,s} = 85\%$		
	$\eta_{w,d} =$	80%	$\eta_{w,p} = 100\%$		
<b>Wariant 2:</b>	Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją i instalacji gruntowych pomp ciepła, napędzanych gazem				
	$Q_{1cw} =$	21,06	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,0225 MW
	$\eta_{w,g} =$	130%	$\eta_{w,s} = 85\%$		
	$\eta_{w,d} =$	80%	$\eta_{w,p} = 100\%$		

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\acute{s}r}$	MW	0,0225	0,0225	0,0225
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1cw}$	GJ/rok	37,06	9,08	21,06
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	7 464	1 829	2 062
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	1 353	338	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	343	172	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	9 160	2 339	2 062
7	Różnica	zł/rok		6 821	7 098
8	Koszt $N_{cu}$	zł		83 367	89 457
9	SPBT	lat		12,22	12,60

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

Ceny przyjęte na podstawie średnich cen rynkowych (uwzględnia VAT)

**Wariant 1:**

Budowa instalacji c.w.u. i gruntowych pomp ciepła, napędzanych elektrycznie:

Instalacja c.w.u.: 10 000 zł

Elektryczna pompa ciepła z automatyką: 37 727 zł

Odwierty: 35 640 zł

**Wariant 2:**

Budowa gruntowych pomp ciepła, napędzanych gazem, montaż zbiornika na gaz płynny:

Instalacja c.w.u.: 10 000 zł

Gazowa pompa ciepła z automatyką + zbiornik gazu płynnego: 52 727 zł

Odwierty: 26 730 zł

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>KOSZT</b>	<b>83 367 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>12,22 lat</b>
---------------------------	--------------	------------------	-------------	------------------



**7.2.10. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.**

Dan  $Q_{0cc} = 256,35$  GJ/rok

**Założenia dla stanu istniejącego**

- 1 Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia na ekogroszek, zamontowane grzejniki stalowe, płytowe, zamontowane zawory termostatyczne bez głowic.

**Opis wariantów usprawnienia**

Budowa źródła ciepła wspólnego na cele c.o. i c.w.u., wymiana instalacji grzewczej - montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi i głowicami, izolacja przewodów, montaż zaworów regulacyjnych.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			przed modernizacją	po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,82	3,50	1,40
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,93	0,93
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,51</b>	<b>2,58</b>	<b>1,03</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	$w_d =$	1,00	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 $\eta_{H,g}$	Źródło ciepła dla budynku stanowi kotłownia na ekogroszek.	Źródłem ciepła dla budynku będzie gruntowa pompa ciepła, napędzana elektrycznie.	Źródłem ciepła dla budynku będzie gruntowa pompa ciepła, napędzana gazem.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody stalowe, izolacja 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 stalowe, płytowe dla parametru 90/70°C. Zamontowane zawory termostatyczne, bez głowic.	Grzejniki stalowe, płytowe dla parametru 55/45°C. Zamontowane zawory termostatyczne z głowicami.	Grzejniki stalowe, płytowe dla parametru 55/45°C. Zamontowane zawory termostatyczne z głowicami.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy.	Zasobnik buforowy.
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, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 5 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przylęku  
26-333 Paradyż, Przylęk 87

**7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,059	0,059	0,059
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	256,35	256,35	256,35
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,51</b>	<b>2,58</b>	<b>1,03</b>
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	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>427,25</b>	<b>76,86</b>	<b>192,51</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	15 783	15 480	18 845
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	890	0
9	Roczny abonament	zł/rok	46 955	172	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>62 738</b>	<b>16 542</b>	<b>18 845</b>
11	Różnica	zł/rok		46 196	43 893
12	Koszt	zł		435 469	414 829
13	SPBT	lat		<b>9,43</b>	<b>9,45</b>
<b>Podstawa przyjętych wartości</b>					
Ceny przyjęte na podstawie średnich cen rynkowych (uwzględnia VAT)					
<b>Wariant 1:</b>					
Wymiana instalacji grzewczej, budowa gruntowych pomp ciepła, napędzanych elektrycznie:					
Instalacja c.o.: 142 000 zł					
Elektryczna pompa ciepła z automatyką: 150 909 zł					
Odwierty: 142 560 zł					
<b>Wariant 2:</b>					
Wymiana instalacji grzewczej, budowa instalacji gruntowych pomp ciepła, napędzanych gazem, montaż zbiornika na gaz płynny:					
Instalacja c.o.: 142 000 zł					
Gazowa pompa ciepła z automatyką + zbiornik gazu płynnego: 165 909 zł					
Odwierty: 106 920 zł					
<b>Wybrany wariant: 1</b>			<b>KOSZT 435 469 zł</b>	<b>SPBT 9,43</b>	<b>lat</b>

Audyty energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

<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	435 469	9,43
2	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	83 367	12,22
3	Ulepszenie: Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych	87 040	8,78

\* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależnie 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
1*	Modernizacja systemu grzewczego	X	X
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	
3	Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych	X	X

##### **7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego**

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3	605 876
2	1+3	522 509
3	3	87 040

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

warianty	C.O.				C.W.U.				C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup> MW	Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup> GJ/rok	η	w <sub>d</sub> * w <sub>t</sub>	Q <sub>co</sub> *w <sub>d</sub> * w <sub>t</sub> / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> MW	Q <sub>cwu</sub> <sup>2)</sup> GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub> MW	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub> GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ <sub>co+cwu</sub> GJ/rok	Oszczędn. zł
1	0,0592	256,35	2,58	0,77	76,86	16 669	0,0225	9,08	2 452	0,0817	85,94	19 121	378,37	52 606
2	0,0592	256,35	2,58	0,77	76,86	16 669	0,0225	37,06	8 989	0,0817	113,92	25 658	350,39	46 069
0-stan istniejący	0,0592	256,35	0,51	0,85	427,25	62 738	0,0225	37,06	8 989	0,0817	464,31	71 727		

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 Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N zł	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$ zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ %	Minimalna kwota kredytu [zł, %]	Premia termomodernizacyjna (16% kosztów całkowitych * udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku) [zł]
1	2	3	4	5	6	8
1	Modernizacja systemu grzewczego Modernizacja systemu ciepłej wody Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych	605 876	52 606	81,5%	302 938    50,0%	0
2	Modernizacja systemu grzewczego Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych	522 509	46 069	75,5%	261 255    50,0%	0

**7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ulepszenie: Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 81,5% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

<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 grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi i głowicami, montaż przewodów, izolacji i zaworów regulujących pracę instalacji. Budowa instalacji gruntowych pomp ciepła, napędzanych elektrycznie, montaż gruntowego wymiennika dolnego źródła. Źródło ciepła wspólne dla instalacji c.o. i c.w.u.		
Koszt usprawnienia: 435 469 zł		
<b>2. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej</b>		
Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją. Budowa instalacji gruntowych pomp ciepła, napędzanych elektrycznie, montaż gruntowego wymiennika dolnego źródła. Źródło ciepła wspólne dla instalacji c.o. i c.w.u.		
Koszt usprawnienia: 83 367 zł		
<b>3. Ulepszenie: Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych</b>		
Budowa instalacji fotowoltaicznej do wytwarzania energii elektrycznej.		
Koszt usprawnienia: 87 040 zł		
<b>8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu</b>		
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>605 876 zł</b>
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	<b>0 zł</b>
3. Kredyt bankowy:	100,0%	<b>605 876 zł</b>
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>0 zł</b>
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>11,52 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 Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych
- Załącznik 7 Zdjęcia budynku
- Załącznik 8 Emisja zanieczyszczeń do atmosfery

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- podatek VAT      23%

Stan istniejący c.o.: opłaty za zużycie ciepła - ekogroszek

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Zużycie roczne ekogroszku (dane od Inwestora)	ton/rok	16,41	
Koszt zakupu ekogroszku	zł/rok	10 736,81	13 943,91
Cena ekogroszku	zł/tona	654,28	849,72
Wo= 23,0 MJ/kg			
Opłata za ciepło	zł/GJ	28,45	36,94
Opłata roczna obsługi kotłowni, przeglądy, serwis	zł/rok	46 954,88	

Stan istniejący c.w.u. i po modernizacji - wariant 1: opłaty za energię elektryczną - taryfa C11

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	3,99	4,91
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/kW/m-c</b>	<b>4,07</b>	<b>5,01</b>
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,17120	0,21058
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,01330	0,01636
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,40500	0,49815
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0,58950</b>	<b>0,72509</b>
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>163,75</b>	<b>201,41</b>
<b>Abonament</b>	<b>zł/m-c</b>	<b>23,25</b>	<b>28,60</b>

Stan po modernizacji - wariant 2: opłaty za zużycie gazu płynnego - na podstawie cen rynkowych

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszt gazu płynnego	zł/l	1,91	2,35
Wartość opałowa			
Wo= 0,024 GJ/l			
<b>Opłata za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>79,58</b>	<b>97,89</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	
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,25</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,380	0,77	0,494		
	Styropian	0,140	0,042	3,333		
	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>4,021</b>
Stropodach wentylowany	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,22</b>	
	Strop	0,300	1,70	0,176		
	Wełna mineralna	0,170	0,042	4,048		
	Przeźród powietrzna wentylowana	0,200	-	0,000		
	Płyty dachowe	0,110	1,70	0,065		
	Papa	0,006	0,18	0,033		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>4,474</b>

*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	
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,25</b>	
	Mur z cegły pełnej	0,380	0,77	0,494		
	Styropian	0,140	0,042	3,333		
	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>4,021</b>
Stropodach wentylowany	Tynk cementowo-wapienny	0,010	0,82	0,012	<b>0,22</b>	
	Strop	0,300	1,70	0,176		
	Wełna mineralna	0,170	0,04	4,048		
	Przeźród powietrzna wentylowana	0,200	-	0,000		
	Płyty dachowe	0,110	1,70	0,065		
	Papa	0,006	0,18	0,033		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>4,474</b>

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h<sup>-1</sup></i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/h</i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i>
pomieszczenia szkolne	3 205,00	0,5	1603	0,445
			łącznie	0,445

$V_{nom} =$	1 603	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku	3 205	$m^3$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń szkolnych  $V_{nom} = \Psi =$  **1 603**  $m^3/h$

Współczynniki korekcyjne      **Stolarka wymieniona**

$c_r$	1,0
$c_w$	1,0
$c_m$	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników  $c_r$  i  $c_w$**

dla pomieszczeń szkolnych	<b>1 603</b>	$m^3/h$
całkowity	<b>1 603</b>	$m^3/h$
Krotność wymian powietrza	<b>0,50</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>	1 099,11	1 099,11	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d oba	0,35	0,35	
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 $k_R$	-	0,70	0,70	
liczba dni w roku	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 1000 * 3600$	kWh/rok	<b>5 147,82</b>	<b>5 147,82</b>	
		Stan istniejący	Po modernizacji	
		Podgrzewacze elektryczne pojemnościowe	Wariant 1: Pompa ciepła gruntowa, napędzana elektrycznie	Wariant 2: Pompa ciepła gruntowa, napędzana gazem
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	3,00	1,30
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,50	2,04	0,88
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/rok	<b>10 295,64</b>	<b>2 523,44</b>	<b>5 849,80</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/rok	<b>37,06</b>	<b>9,08</b>	<b>21,06</b>

**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób	os.	57	57
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	$\text{dm}^3$ /os*doba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (8 \cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,107	0,107
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,48	3,48
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	$\text{GJ}/\text{m}^3$	0,189	0,189
<b>Max. moc c.w.u. <math>t_c=60^\circ\text{C}</math>, <math>t_z=8^\circ\text{C}</math></b> $Q_{cwu}^{\max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	<b>kW</b>	<b>22,50</b>	<b>22,50</b>
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{\dot{s}r} = Q_{cwu}^{\max} / N_h$	kW	6,47	6,47

**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	0,0592	256,35
2	0,0592	256,35
0 - stan istniejący	0,0592	256,35

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyłęku  
26-333 Paradyż, Przyłek 87

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

**Zestawienie wyników dla**

Data: 2020-08-28

**Współczynniki strat ciepła**

**W/K**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT_{ie}$	638
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT_{iue}$	23
do gruntu	$\Sigma HT_{ig}$	56
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT_{ij}$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	763
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	1480

**Straty ciepła budynku**

**W**

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	28695
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V_{min}$	30508
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$	8651
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	$\Sigma \Phi V$	30508

**Obciążenie cieplne**

**W**

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	59203
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	59203

**Własności budynku**

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	1099 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogrz,bud$	53,9 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	3205 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogrz,bud$	18,5 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1887 m <sup>2</sup>		



Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przylęku  
26-333 Paradyż, Przylęk 87

**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	1099,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	4586,3 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,412 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	790687 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	435,83 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	233,2 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	669,56	43040,6	28015,6	71056,2	13839	9904,1	23743,2	23743,2	<b>47313</b>
Luty	669,56	40981,2	26675,1	67656,2	12499,8	13198,7	25698,5	25698,5	<b>41957,7</b>
Marzec	669,56	43578,6	28365,8	71944,4	13839	20492,4	34331,4	34330,9	<b>37613,5</b>
Kwiecień	669,56	36098,6	23496,9	59595,5	13392,6	28209,3	41601,9	41526,5	<b>18069</b>
Maj	669,56	29590,4	19260,7	48851,1	13839	42049,6	55888,6	47813,6	<b>1037,6</b>
Czerwiec	669,56	23776,5	15476,3	39252,8	13392,6	42817,3	56209,9	39181,4	<b>71,4</b>
Lipiec	669,56	17933,6	11673,2	29606,8	13839	41596,1	55435,1	29604,9	<b>1,8</b>
Sierpień	669,56	20444,3	13307,4	33751,7	13839	37017	50856,1	33718,6	<b>33,1</b>
Wrzesień	669,56	23082,3	15024,5	38106,8	13392,6	24462,2	37854,8	35372	<b>2734,8</b>
Październik	669,56	31742,5	20661,5	52403,9	13839	14655,7	28494,7	28492,5	<b>23911,5</b>
Listopad	669,56	35751,5	23271	59022,5	13392,6	10215,6	23608,2	23608,2	<b>35414,3</b>
Grudzień	669,56	43399,3	28249	71648,3	13839	9614,9	23454	23454	<b>48194,4</b>
Suma strat	-	389419,3	2,53E+05	642896,3	-	-	-	0	<b>256352,1</b>
Suma zysków	-	0	0	0	162943,3	294233	457176,3	386544,2	-

**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>
Kotłownia na ekogroszek	256352,1	-	-	<b>256352,1</b>
Suma	256352,1	0	-	<b>256352,1</b>

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przylęku  
26-333 Paradyż, Przylęk 87

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

**Zestawienie wyników dla**

Data: 2020-08-28

**Współczynniki strat ciepła**

**W/K**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	638
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	23
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	56
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	763
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	1480

**Straty ciepła budynku**

**W**

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	28695
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	30508
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	8651
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	$\Sigma \Phi V$	30508

**Obciążenie cieplne budynku**

**W**

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	59203
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	59203

**Własności budynku**

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr <sub>z,bud</sub>	1099 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / Aogr_{z,bud}$	53,9 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr <sub>z,bud</sub>	3205 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / Vogr_{z,bud}$	18,5 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1887 m <sup>2</sup>		

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Przyleku  
26-333 Paradyż, Przylęk 87

**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	1099,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	4586,3 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,412 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	790687 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	435,83 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	233,2 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	669,56	43040,6	28015,6	71056,2	13839	9904,1	23743,2	23743,2	<b>47313</b>
Luty	669,56	40981,2	26675,1	67656,2	12499,8	13198,7	25698,5	25698,5	<b>41957,7</b>
Marzec	669,56	43578,6	28365,8	71944,4	13839	20492,4	34331,4	34330,9	<b>37613,5</b>
Kwiecień	669,56	36098,6	23496,9	59595,5	13392,6	28209,3	41601,9	41526,5	<b>18069</b>
Maj	669,56	29590,4	19260,7	48851,1	13839	42049,6	55888,6	47813,6	<b>1037,6</b>
Czerwiec	669,56	23776,5	15476,3	39252,8	13392,6	42817,3	56209,9	39181,4	<b>71,4</b>
Lipiec	669,56	17933,6	11673,2	29606,8	13839	41596,1	55435,1	29604,9	<b>1,8</b>
Sierpień	669,56	20444,3	13307,4	33751,7	13839	37017	50856,1	33718,6	<b>33,1</b>
Wrzesień	669,56	23082,3	15024,5	38106,8	13392,6	24462,2	37854,8	35372	<b>2734,8</b>
Październik	669,56	31742,5	20661,5	52403,9	13839	14655,7	28494,7	28492,5	<b>23911,5</b>
Listopad	669,56	35751,5	23271	59022,5	13392,6	10215,6	23608,2	23608,2	<b>35414,3</b>
Grudzień	669,56	43399,3	28249	71648,3	13839	9614,9	23454	23454	<b>48194,4</b>
Suma strat	-	389419,3	2,53E+05	642896,3	-	-	-	0	<b>256352,1</b>
Suma zysków	-	0	0	0	162943,3	294233	457176,3	386544,2	-

**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 mieszana	0	0	-	<b>0</b>
OZE - pompa ciepła	256352,1	-	-	<b>256352,1</b>
Suma	256352,1	0	-	<b>256352,1</b>

**Załącznik 6**

**Budowa instalacji ogniw fotowoltaicznych**

**1. Optymalizacja rozwiązań technologicznych**

W celu wykorzystania energii słonecznej do wytwarzania energii elektrycznej proponuje się budowę instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Przylęku.

<b>Dane otrzymane od Inwestora:</b>	
Roczne zużycie energii (z uwzględnieniem energii elektrycznej dla pompy ciepła)	38 710 kWh/rok
Istniejące zapotrzebowanie na moc elektroenergetyczną	13 kW

**Do uwzględnienia ilości energii elektrycznej uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przyjęto:**

Powierzchnia ogniw fotowoltaicznych	59,65 m <sup>2</sup>
Średnia sprawność ogniw fotowoltaicznych	22,8%
Suma rocznego całkowitego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji S oraz pochyleniu do poziomu 45°	1 005 kWh/m <sup>2</sup> *rok

**2. Ocena ekonomiczna modernizacji**

Istniejące zapotrzebowanie na moc elektryczną [kW]	Pokrycie zapotrzebowania z ogniw fotowoltaicznych [kW]	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	Produkcja energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych [kWh/rok]	Pozostałe zapotrzebowanie na moc elektryczną [kWh/rok]	Cena jednostkowa za energię elektryczną [zł/kWh]	Koszt energii elektrycznej przed modernizacją [zł/rok]	Oszczędności w roku [zł/rok]	Nakłady inwestycyjne brutto [zł]	Czas zwrotu SPBT [lata]
13,00	13,60	38 710	13 675	25 035	0,72509	28 068	9 916	87 040	8,78



Elewacja północno-zachodnia



Elewacja północno-wschodnia

### EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO ATMOSFERY

**Wskaźniki emisji przyjęte do obliczeń**

Wskaźnik	Węgiel		Energia elektryczna	
	Wartość	Jednostka	Wartość	Jednostka
$W_{SO_2}$	16,00	kg/Mg	0,681	kg/MWh
$W_{NO_x}$	3,20	kg/Mg	0,631	kg/MWh
$W_{CO}$	10,00	kg/Mg	0,275	kg/MWh
$W_{CO_2}$	97,50	kg/GJ	765	kg/MWh
$W_{pył}$	20,00	kg/Mg	0,036	kg/MWh
$W_{benzo-a-piren}$	0,0032	kg/Mg	-	-
$W_{PM10}$	78	g/GJ	-	-
$W_{PM2,5}$	70	g/GJ	-	-

**Wartości emisji zanieczyszczeń przed i po realizacji optymalnego usprawnienia**

Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [Mg/rok]	Stan po realizacji zadania [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja [%]
1	2	3	4=2-3	5=4/2
SO <sub>2</sub>	0,30998	0,01269	0,29728	95,91
NO <sub>2</sub>	0,07127	0,01176	0,05950	83,50
CO	0,19091	0,00513	0,18579	97,32
CO <sub>2</sub>	55,99026	14,25884	41,73142	74,53
pył	0,18644	0,00067	0,18576	99,64
benzo-a-piren	0,00006	0,00000	0,00006	100,00
PM10	0,03333	0,00000	0,03333	100,00
PM2,5	0,02991	0,00000	0,02991	100,00