

# Audyt Energetyczny

dla termomodernizacji budynku

Szkoła Podstawowa im. św. Jana Bosko w Karczycach



<b>Audyt Budynku</b>	Ulica: Karczyce 12 Miejscowość: Karczyce Kod Pocztowy: 55-311 Gmina: Kostomłoty Województwo: dolnośląskie
<b>Wykonawca Audytu</b>	Krzysztof Kukła ul. Wielkanocna 6 45-844 Opole tel. 606 918 054 Nr opracowania 04/02/2021

Opole, luty 2021 r.

## 1. Streszczenie wykonawcze

### 1.1 Charakterystyka budynku

Powierzchnia użytkowa ogrzewana: 1830,36 m<sup>2</sup>  
w tym lokale mieszkalne: 238,36 m<sup>2</sup> -13,02%  
Technologia budynku: tradycyjna

### 1.2 Efekty energetyczne i ekologiczne planowanych przedsięwzięć

wyszczególnienie	jedn.	zużycie energii stan istniejący	zużycie energii stan po modernizacji	oszczędność /redukcja	redukcja %
<b>Zużycie energii końcowej razem</b>	GJ/rok	1 507,48	403,90	1 103,58	<b>73,21</b>
ogrzewanie (węgiel)	GJ/rok	1 449,77	0,00	1 449,77	
ogrzewanie (energia el./PC)	GJ/rok	0,00	346,19	-346,19	
ciepła woda (olej energia el.)	GJ/rok	57,71	57,71	0,00	
<b>Zużycie energii końcowej cieplnej</b>	GJ/rok	1 449,77	0,00	1 449,77	<b>100,00</b>
<b>Zużycie energii końcowej elektrycznej</b>	MWh/rok	16,03	112,19	-96,16	
<b>Zużycie energii pierwotnej</b>	kWh/rok	590 500,50	328 075,92	262 424,58	<b>44,44</b>
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania energii z OZE - razem</b>	MW		0,170		
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania ciepła z OZE</b>	MWt	-	0,128	-	-
<b>Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE</b>	szt.	-	1	-	-
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania energii el. z OZE - PV</b>	Mwe	-	0,04235	-	-
<b>Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii el. z OZE</b>	szt.	-	1	-	-
<b>Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE</b>	MWht/rok		250,03		
<b>Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE</b>	MWhe/rok		34,07		
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>	tony/rok	148,89168	56,16978	92,72190	<b>62,27</b>
<b>Emisja PM<sub>2,5</sub></b>	tony/rok	0,18636	0,00082	0,18554	<b>99,56</b>
<b>Emisja PM<sub>210</sub></b>	tony/rok	0,33101	0,00146	0,32956	<b>99,56</b>

1.3 Efekty ekonomiczne planowanych przedsięwzięć

wyszczególnienie	jedn.	koszty eksploatacyjne stan istniejący	koszty stan po modernizacji	oszczędność kosztów	nakłady (brutto)
Koszty eksploatacyjne	zł/rok	67 176,90	44 335,94	22 840,96	1 295 053,94
w tym systemy grzewcze z uwzgl. wykorzystania PV	zł/rok	67 176,90	44 335,94	22 840,96	1 295 053,94
	zł/rok				
	zł/rok				

#### 1.4. Obliczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub>

Lp.	Nośnik energii	WSPÓLCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ <sup>3</sup>	WSKAŹNIK EMISJI <sup>4,5)</sup> kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową <sup>1)</sup> (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji <sup>7)</sup> MgCO <sub>2</sub> /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Olej opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
2.	Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
3.	Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
4.	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		94,75	1 449,77	137,37		0,00	137,37
5.	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
6.	Biomasa <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
7.	Inny (podać jaki) np. oze				0,00		0,00	0,00
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku <sup>2),5)</sup> (podawać w MWh/rok)		0,719	16,03	11,53	78,12	56,17	-44,64
13.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku 2) (podawać w MWh/rok)				0,00	34,07	0,00	0,00
				SUMA	148,89		56,17	92,72
				PROCENT REDUKCJI EMISJI				62,27%

## 1.5 Zestawienie wielkość emisji PM10 dla stanu przed i po realizacji projektu

**Emisja zanieczyszczeń dla paliw** opracowano na podstawie „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”, KOBiZE, Warszawa, 2015 r.

**Emisję zanieczyszczeń dla energii elektrycznej** opracowano na podstawie "WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub> DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ U ODBIORCÓW KOŃCOWYCH oraz WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i PYŁU CAŁKOWITEGO DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ" za 2019

**Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>** przyjęto na podstawie wskaźników dotyczących emisji zanieczyszczeń publikowanych przez KOBiZE 2017 (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami) za 2021.

**Wskaźniki emisji PM<sub>10</sub>** przyjęto, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 64,3% pyłów PM<sub>10</sub> - proporcja na podstawie wielkości podanych w Krajowym bilansie emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2018 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny poprzez zestawienie wartości emisji TSP ogółem oraz emisji PM<sub>10</sub> ogółem za rok 2018

**Wskaźniki emisji PM<sub>2,5</sub>** przyjęto, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 36,2% pyłów PM<sub>2,5</sub> - proporcja na podstawie wielkości podanych w Krajowym bilansie emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2018 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny poprzez zestawienie wartości emisji TSP ogółem oraz emisji PM<sub>2,5</sub> ogółem za rok 2018

CHARAKTERYSTYKA STANU PRZED MODERNIZACJĄ		
Rodzaj nośnika:		węgiel
Dane podstawowe:		
Zużycie energii w paliwie	GJ/rok	1449,77
Współczynnik energii nieodnawialnej	–	1,10
Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1594,75
Rodzaj stosowanego paliwa	–	olej
Wartość opałowa paliwa	GJ/Mg	22,55000
Ilość zużytego paliwa	Mg/rok	64,29
Zawartość popiołu	%	8

CHARAKTERYSTYKA STANU PO MODERNIZACJI		
Rodzaj nośnika:		węgiel
Dane podstawowe:		
Zużycie ciepła końcowego	GJ/rok	0,00
Współczynnik energii nieodnawialnej	–	1,10
Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	0,00

### OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA CIEPŁA

Nazwa/symbol danego zanieczyszczenia	Wskaźnik emisji [kg/GJ] dla energii cieplnej				Emisja [kg/rok]	
	Jednostka	stan przed modernizacją	Jednostka	stan po modernizacji	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
pył (TSP)	g/Mg	1000,0000	g/Mg	0,0000	514,33082	0,00000

### OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Nazwa/symbol danego zanieczyszczenia	Wskaźnik emisji		Emisja [kg/rok]	
	jednostka	wartość	stan przed	stan po
pył (TSP)	kg/MWh	0,02900	0,46	2,27

## ŁĄCZNA EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ WRAZ Z EFEKTEM EKOLOGICZNYM

Nazwa/symbol danego zanieczyszczenia	Emisja stan przed	Emisja stan po	Efekt ekologiczny	Redukcja emisji
	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[%]
pył	514,80	2,27	512,53	99,56%
PM 2,5	186,36	0,82	185,54	99,56%
PM 10	331,01	1,46	329,56	99,56%

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji  
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

**Adres budynku:** Karczyce 12  
55-311 Kostomłoty  
powiat: średzki  
województwo: dolnośląskie

**Wykonawca audytu:** Krzysztof Kukla

**Numer opracowania:** 04/02/2021

**SPIS TREŚCI**

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	3
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	9
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11
6.	Wskazanie rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
7.	Źródła ciepła	14
8.	Przegrody nieprzezroczyste	16
9.	System grzewczy	19
10.	Zestawienie ulepszeń optymalnych	21
11.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
12.	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
13.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
14.	Załączniki	27
14.1.	Załącznik 1 - Współczynniki przenikania ciepła dla stanu przed termomodernizacją	28
14.2.	Załącznik 2 - Bilans energetyczny budynku dla stanu przed termomodernizacją	34
14.3.	Załącznik 3 - Bilanse energetyczne budynku dla wariantów termomodernizacyjnych	39
14.4.	Załącznik 4 - Analiza PV	52
14.5.	Załącznik 5 - Szkic	57



**1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Szkoła Podstawowa im. św. Jana Bosko w Karczycach	<b>1.2 Rok budowy</b>	1925
<b>1.3 Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kostomłoty Ślężna nr 2 kod: 55-311 miejscowość: Kostomłoty tel. fax: PESEL	<b>1.4 Adres budynku</b> Karczyce 12 kod: 55-311 miejscowość: Kostomłoty powiat: średzki województwo: dolnośląskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
TERMO-CONTROL Krzysztof Kukła Wielkanocna nr 6 kod: 45-844 miejscowość: Opole REGON: 160 271 999			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Krzysztof Kukła Wielkanocna nr 6 kod: 45-844 miejscowość: Opole kwalifikacje: Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali, nr wpisu 638. Audytor energetyczny nr 1723 (ZAE). podpis:			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1.	Magdalena Piędel	współautor	
<b>5. Miejscowość: Opole, data wykonania opracowania: 12-02-2021</b>			

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

<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5990,67	5990,67
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1830,86	1830,86
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	238,36	238,36
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	13,02	13,02
7.	Liczba lokali mieszkalnych	4	4
8.	Liczba osób użytkujących budynek	296,0	296,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne przygotowanie	indywidualne przygotowanie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne ogrzewanie	centralne ogrzewanie
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,59	0,59
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	GRUPA strop nad ostatnią kondygnacją	0,671	0,671
2.	GRUPA stropodach	0,246	0,246
3.	GRUPA stropodach - cz. dobudowana	0,877	0,146
4.	GRUPA strop łącznika	0,278	0,278
5.	GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana	1,428	0,191
6.	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny	0,988	0,988
7.	GRUPA ściana zewnętrzna - sala	0,305	0,305
8.	GRUPA ściana zewnętrzna - lokale	1,428	1,428
9.	GRUPA podłoga na gruncie	0,426	0,426
10.	GRUPA stolarka okienna PVC	1,300	1,300
11.	GRUPA stolarka okienna ALU	1,100	1,100
12.	GRUPA stolarka drzwiowa	2,600	2,600
13.	GRUPA stolarka drzwiowa ALU	1,800	1,800
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] (obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009)	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] (obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009)	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
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	wentylacja realizowana przez nieszczelności	wentylacja realizowana przez nieszczelności
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	3338,36	3338,36
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,56	0,56
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	171,02	150,82
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	21,71	21,71
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	878,77	707,17
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1449,77	346,19
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	57,71	57,71
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	133,33	107,29
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	219,96	52,52
10. <sup>2</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	65,08
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3</sup> [zł/GJ]	27,54	101,13
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4</sup> [zł/(MW m-c)]	8735,26	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3</sup> [zł/m³]	37,34	37,34
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	2,63	1,59
6.	Miesięczna opłata abonamentowa - ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa - ciepła woda użytkowa [zł/m-c]	0,00	0,00
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	1295053,94	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,21
Planowane koszty całkowite [zł]	1295053,94	Premia termomodernizacyjna [zł]	<del>35406,70</del>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22840,95		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE <sup>5</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 42,4 kW.			

Z audytu energetycznego ~~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> Uo<sub>ze</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.

### 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

#### 3.1. Dokumentacja projektowa

Dokumentacja archiwalna cz. dobudowanej - 1973

Projekt budowlany łącznika - 2004

#### 3.2. Inne dokumenty

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 (wraz ze zmianami, ostatnie z 2020 roku - Dz.U. z 2020 r. poz. 22, 284, 412)

Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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)

Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

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 ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”

Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”

PN-EN ISO 13789 „Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”

PN-EN-ISO 10077-1:2007 „Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”

PN-83 B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”

PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Zofia Stankiewicz

#### 3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

Zmniejszenie zużycia energii.

#### 3.5. Data wizji lokalnej

01-02-2021

#### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

0 zł

**3.7. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora**

1300000,00 zł

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 4.1. Ogólne dane techniczne

#### 4.1.1. Konstrukcja i technologia

Budynek w technologii tradycyjnej, 1,2 i 3 kondygnacyjny. Stropodach kanałowy i stropodach dwuspadowy izolowany styropapą, dach drewniany kryty dachówką. Stropy mieszane, drewniany izolowany polepą, strop monolityczny i ceramiczny. Ściany zewn. murowane częściowo izolowane styropianem.

#### 4.1.2. Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe

1.	Powierzchnia użytkowa ogrzewana	1830,86 m <sup>2</sup>
2.	Powierzchnia usługowa ogrzewana	0,00 m <sup>2</sup>
3.	Powierzchnia ruchu ogrzewana	0,00 m <sup>2</sup>
4.	Powierzchnia ogrzewana	1830,86 m <sup>2</sup>
5.	Powierzchnia nieogrzewana	0,00 m <sup>2</sup>
6.	Powierzchnia całkowita	1830,86 m <sup>2</sup>
7.	Kubatura użytkowa ogrzewana	5990,67 m <sup>3</sup>
8.	Kubatura usługowa ogrzewana	0,00 m <sup>3</sup>
9.	Kubatura ruchu ogrzewana	0,00 m <sup>3</sup>
10.	Kubatura ogrzewana	5990,67 m <sup>3</sup>
11.	Kubatura nieogrzewana	0,00 m <sup>3</sup>
12.	Kubatura całkowita	5990,67 m <sup>3</sup>
13.	Liczba lokali	5
14.	Liczba osób	296

### 4.2. Opisy techniczne podstawowych elementów budynku

#### 4.2.1. Elewacja

Ściany zewn. murowane, w sali gimn. docieplone.

#### 4.2.2. Dach

Stropodach dwuspadowy izolowany styropapą.

Stropodach płaski kanałowy.

Dach drewniany kryty dachówką.

#### 4.2.3. Stolarka

Okna PVC.

Okna ALU.

Drzwi zewn. słaboizolowane.

Drzwi aluminiowe.

#### 4.2.4. Ściany wewnętrzne

Ściany wewn. murowane.

#### 4.2.5. Ściany fundamentowe

Ściany murowane i wylewane.

#### 4.2.6. Stropy

Strop drewniany izolowany polepą.

Strop monolityczny i ceramiczny.

#### 4.2.7. Podłogi na gruncie

Podłoga betonowa.

### 4.3. Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku dla stanu przed termomodernizacją znajduje się w Załączniku 2

**4.4. System grzewczy****4.4.1. Opis ogólny**

Instalacja centralna zasilana z kotłowni węglowej. Grzejniki mieszane.

**4.4.2. Moc cieplna zamówiona**

0 kW

**4.4.3. Taryfy i opłaty**

-

**4.4.4. Modernizacja instalacji c.o. po 1984 r.**

Nie.

**4.4.5. Sprawności składowe systemu grzewczego**

1.	Sprawność wytworzenia	0,82
2.	Sprawność akumulacji	1,00
3.	Sprawność przesyłania	0,96
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77

**4.5. Instalacja ciepłej wody użytkowej****4.5.1. Opis ogólny**

Podgrzewacze elektryczne.

**4.5.2. Moc cieplna zamówiona**

0 kW

**4.5.3. Taryfy i opłaty**

C11

**4.6. System wentylacji****4.6.1. Opis ogólny**

-Wentylacja naturalna grawitacyjna.

**4.7. Instalacja gazowa****4.7.1. Opis ogólny**

Nie dotyczy

**4.8. Instalacja elektryczna****4.8.1. Opis ogólny**

Instalacja podtynkowa. Oświetlenie podst. świetlówkowe.



## **5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**

### **5.1. Konstrukcja i technologia**

Budynek w technologii tradycyjnej, 1,2 i 3 kondygnacyjny. Stropodach kanałowy i stropodach dwuspadowy izolowany styropapą, dach drewniany kryty dachówką. Stropy mieszane, drewniany izolowany polepą, strop monolityczny i ceramiczny. Ściany zewn. murowane częściowo izolowane styropianem.

Stan ogólny dobry, niska izolacyjność cieplna.

Budynek w rejestrze zabytków.

### **5.2. Elewacja**

Ściany zewn. murowane, w sali gimn. docieplone. Stan średni.

### **5.3. Dach**

Stropodach dwuspadowy izolowany styropapą. Stan dobry.

Stropodach płaski kanałowy. Stan średni.

Dach drewniany kryty dachówką. Stan dobry.

### **5.4. Stolarka**

Okna PVC. Stan dobry.

Okna ALU. Stan dobry.

Drzwi zewn. słaboizolowane. Stan dobry.

Drzwi aluminiowe. Stan dobry.

### **5.5. Ściany wewnętrzne**

Ściany wewn. murowane. Stan dobry.

### **5.6. Ściany fundamentowe**

Ściany murowane i wylewane. Stan dobry.

### **5.7. Stropy**

Strop drewniany izolowany polepą. Stan średni.

Strop monolityczny i ceramiczny. Stan dobry.

### **5.8. Podłogi na gruncie**

Podłoga betonowa. Stan dobry.

### **5.9. System grzewczy**

Instalacja centralna zasilana z kotłowni węglowej. Grzejniki mieszane. Stan zły.

### **5.10. Instalacja ciepłej wody użytkowej**

Podgrzewacze elektryczne. Stan średni.

### **5.11. System wentylacji**

Wentylacja naturalna grawitacyjna. Stan dobry.

### **5.12. Instalacja gazowa**

Nie dotyczy

### **5.13. Instalacja elektryczna**

Instalacja podtynkowa. Oświetlenie podst. świetlówkowe. Stan średni.

## **6. WSKAZANIE RODZAJÓW ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH**

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana)
3. docieplenie - stropodach (GRUPA stropodach - cz. dobudowana)

## 7. ŹRÓDŁA CIEPŁA

### 7.1. System grzewczy

#### 7.1.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	kotłownia węglowa	węgiel kamienny	82,00	100,00	96,00	77,00	60,61
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>82,00</b>	<b>100,00</b>	<b>96,00</b>	<b>77,00</b>	<b>60,61</b>

#### 7.1.2. Przerwy w ogrzewaniu (obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009)

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
1.	kotłownia węglowa	1,00	1,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

#### 7.1.3. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	kotłownia węglowa	węgiel kamienny	27,54	8735,26	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>27,54</b>	<b>8735,26</b>	<b>0,00</b>

#### 7.1.4. Składowe opłat

##### 7.1.4.1. kotłownia węglowa

1.	Rodzaj paliwa	węgiel kamienny
2.	Nazwa paliwa	węgiel kamienny, wartość średnia krajowa [KOBiZE 2021]
3.	Wartość opałowa	22,5500 MJ/kg
4.	Koszty stałe - osobowe	17926,85 zł/rok
5.	Cena paliwa	621,00 zł/t

### 7.2. Ciepła woda użytkowa

#### 7.2.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	podgrzewacze el.	energia elektryczna	96,00	85,00	100,00	81,60
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>96,00</b>	<b>85,00</b>	<b>100,00</b>	<b>81,60</b>

#### 7.2.2. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	podgrzewacze el.	energia elektryczna	161,58	0,00	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>161,58</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**7.2.3. Składowe opłat**

## 7.2.3.1. podgrzewacze el.

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna [KOBiZE 2021] - odbiorcy końcowi
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	C11
5.	Opłata systemowa	0,40 zł/kWh
6.	Stawka sieciowa	0,18 zł/kWh

## 8. PRZEGRODY NIEPRZEZROCZYSTE

### 8.1. Podsumowanie

L.p.	Nazwa	U0 [W/m²K]	F [m²]	Lambda [W/mK]	d [m]	U1 [W/m²K]	Koszt [zł/m²]	N [zł]	SPBT [a]
1.	GRUPA stropodach - cz. dobudowana	0,877	282,00	0,035	0,20	0,146	322,26	90877,3 2	36,03
2.	GRUPA ściana zewnątrzna - cz. dobudowana	1,428	420,00	0,033	0,15	0,191	306,27	128633, 40	20,31

### 8.2. Charakterystyka ulepszeń przegród nieprzezroczystych

#### 8.2.1. GRUPA stropodach - cz. dobudowana

Ulepszenie obejmuje przegrody:

STROPODACH\_1;

1.	Rodzaj przegrody	stropodach
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	0,877 W/m²K
3.	Powierzchnia strat ciepła	282,00 m²
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3467,7
7.	Opłata stała	8735,26 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	27,54 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

Docieplenie

1.	Materiał dociepleniowy	Styropian
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,035 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	282,00 m²

Koszty docieplenia przegrody

5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m² docieplenia o grubości 0,20 m	322,26 zł/m²
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	średnia cena rynkowa

Wyniki optymalizacji

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,19	0,20	0,21	0,22
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m²K/W]		5,429	5,714	6,000	6,286
3.	Opór cieplny [m²K/W]	1,140	6,569	6,855	7,140	7,426
4.	Współczynnik U [W/m²K]	0,877	0,152	0,146	0,140	0,135
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	74,10	12,86	12,33	11,83	11,38
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0094	0,0016	0,0016	0,0015	0,0014

7.	Koszty ciepła [zł]	3025,68	525,21	503,32	483,18	464,59
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		2500,47	2522,36	2542,50	2561,09
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m²]		317,83	322,26	326,69	331,12
10.	Nakłady [zł]		89628,62	90877,32	92126,02	93374,71
11.	SPBT [a]		35,84	36,03	36,23	36,46

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,20 m**

Nakłady: 90877,32 zł

SPBT: 36,03 a

Uwagi:

Docieplenie styropapą (styropian twardy).

**8.2.2. GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana**

Ulepszenie obejmuje przegrody:

SC\_ZEWN\_4 d; SC\_ZEWN\_3 d; SC\_ZEWN\_2 d; SC\_ZEWN\_1 d;

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,428 W/m²K
3.	Powierzchnia strat ciepła	418,31 m²
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3467,7
7.	Opłata stała	8735,26 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	27,54 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	Styropian
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,033 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	420,00 m²

**Koszty docieplenia przegrody**

5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m² docieplenia o grubości 0,15 m	306,27 zł/m²
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	średnia cena rynkowa

**Wyniki optymalizacji**

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,14	0,15	0,16	0,17
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m²K/W]		4,242	4,545	4,848	5,152
3.	Opór cieplny [m²K/W]	0,700	4,943	5,246	5,549	5,852
4.	Współczynnik U [W/m²K]	1,428	0,202	0,191	0,180	0,171
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	178,97	25,36	23,89	22,59	21,42

6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0227	0,0032	0,0030	0,0029	0,0027
7.	Koszty ciepła [zł]	7308,04	1035,40	975,59	922,31	874,55
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		6272,64	6332,45	6385,73	6433,49
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		303,07	306,27	309,47	312,67
10.	Nakłady [zł]		127290,24	128633,40	129976,56	131319,72
11.	SPBT [a]		20,29	20,31	20,35	20,41

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,15 m**

Nakłady: 128633,40 zł

SPBT: 20,31 a

Uwagi:

Docieplenie ścian styropianem z robotami towarzyszącymi.



## 9. SYSTEM GRZEWCZY

Dane podstawowe

1.	Zapotrzebowanie na ciepło	878,77 GJ/a
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	171,0 kW
3.	Koszty ciepła	57851,87 zł

### 9.1. Opisy ulepszeń

#### 9.1.1. Ulepszenie systemu grzewczego - modernizacja ogrzewania - PC

Montaż inwerterowych powietrznych pomp ciepła w zabudowie kaskadowej wraz z pozostałą infrastrukturą. Moc grzewcza wyliczona dla P-7/W65 (zalecany wsp. wydajności 1,9). Klasa efektywności min. A++. Moc min. źródła - 128 kW

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z grzejnikami i zaworami termostatycznymi (budynek główny i dobudowany).

#### 9.1.2. Ulepszenie systemu grzewczego - modernizacja ogrzewania - PC + PV

Montaż inwerterowych powietrznych pomp ciepła w zabudowie kaskadowej wraz z pozostałą infrastrukturą. Moc grzewcza wyliczona dla P-7/W65 (zalecany wsp. wydajności 1,9). Klasa efektywności min. A++. Moc min. źródła - 128 kW

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z grzejnikami i zaworami termostatycznymi (budynek główny i dobudowany).

Montaż instalacji fotowoltaicznej - analiza w zał. do audytu.

### 9.2. Sprawności

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
0.	Stan aktualny	82,00	100,00	96,00	77,00	60,61
1.	modernizacja ogrzewania - PC	260,00	93,00	96,00	88,00	204,27
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	260,00	93,00	96,00	88,00	204,27

### 9.3. Przerwy w ogrzewaniu

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
0.	Stan aktualny	1,00	1,00
1.	modernizacja ogrzewania - PC	1,00	1,00
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	1,00	1,00

Przerwy dla stanu aktualnego obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009.

Przerwy w ulepszeniach przyjęto wg RMI w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Przerwy dla wariantów zostaną obliczone zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009.

### 9.4. Sprawności i przerwy w ogrzewaniu poszczególnych źródeł ciepła

#### 9.4.1. Sprawności dla ulepszenia: modernizacja ogrzewania - PC + PV

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	PC p/w	260,00	93,00	96,00	88,00	204,27
2.	PC p/w PV	260,00	93,00	96,00	88,00	204,27
	<b>Razem (wartości średnioważone)</b>	<b>260,00</b>	<b>93,00</b>	<b>96,00</b>	<b>88,00</b>	<b>204,27</b>

Przerwy w ogrzewaniu dla ulepszenia: modernizacja ogrzewania - PC + PV

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
-----	-------	----------------	--------------------

1.	PC p/w	1,00	1,00
2.	PC p/w PV	1,00	1,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

### 9.5. Opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	8735,26	27,54	0,00
3.	modernizacja ogrzewania - PC	0,00	161,58	0,00
4.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	0,00	101,13	0,00

### 9.6. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła

#### 9.6.1. Ulepszenie: modernizacja ogrzewania - PC

##### 9.6.1.1. PC p/w

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna [KOBiZE 2021] - odbiorcy końcowi
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	C11
5.	Opłata systemowa	0,40 zł/kWh
6.	Stawka sieciowa	0,18 zł/kWh

#### 9.6.2. Ulepszenie: modernizacja ogrzewania - PC + PV

##### 9.6.2.1. PC p/w

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna [KOBiZE 2021] - odbiorcy końcowi
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	C11
5.	Opłata systemowa	0,40 zł/kWh
6.	Stawka sieciowa	0,18 zł/kWh

##### 9.6.2.2. PC p/w PV

##### 9.6.2.3. Zagregowane opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	PC p/w	0,00	161,58	0,00
2.	PC p/w PV	0,00	0,00	0,00
	RAZEM (wartości średnioważone)	0,00	101,13	0,00

### 9.7. Kosztorysy

#### 9.7.1. Ulepszenie systemu grzewczego - modernizacja ogrzewania - PC

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	montaż PC	1,00	kpl.	478048,78	478048,78	23	588000,00
2.	modernizacja ogrzewania	1,00	kpl.	205000,00	205000,00	23	252150,00

#### 9.7.2. Ulepszenie systemu grzewczego - modernizacja ogrzewania - PC + PV

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	montaż PC	1,00	kpl.	478048,78	478048,78	23	588000,00
2.	modernizacja ogrzewania	1,00	kpl.	205000,00	205000,00	23	252150,00
3.	montaż PV	1,00	kpl.	170731,71	170731,71	23	210000,00

**9.8. Wyniki obliczeń**

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	modernizacja ogrzewania - PC	69512,40	-11660,53	840150,00	-72,05
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	43506,42	14345,45	1050150,00	73,20

**Optymalne ulepszenie systemu grzewczego****Optymalne ulepszenie: 2 - modernizacja ogrzewania - PC + PV****Nakłady: 1050150,00 zł****SPBT: 73,20 a****10. ZESTAWIENIE ULEPSZEŃ OPTYMALNYCH**

Lp.	Nazwa ulepszenia	Rodzaj ulepszenia	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	system grzewczy	1050150,00	73,20
2.	docieplenie - ściana zewnętrzna	GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana	128633,40	20,31
3.	docieplenie - stropodach	GRUPA stropodach - cz. dobudowana	90877,32	36,03

\* ulepszenie samej dodatkowej części budynku

**Nakłady ulepszeń samej dodatkowej części budynku: 0,00 zł****Nakłady ulepszeń wspólnych i podstawowej części budynku: 1269660,72 zł****Nakłady łącznie: 1269660,72 zł**

## 11. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 11.1. Wariant 1 termomodernizacji

#### Objęte ulepszenia

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana)
3. docieplenie - stropodach (GRUPA stropodach - cz. dobudowana)

#### Sprawności dla wariantu 1

1.	Sprawność całkowita	204,27 %
2.	Sprawność wytworzenia	260,00 %
3.	Sprawność akumulacji	93,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	1,00

#### Koszty dla wariantu 1

1.	Koszty abonamentowe c.o.	0,00 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	0,00 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	101,13 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	0,00 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	161,58 zł/GJ

#### Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 1

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	150,8 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	21,7 kW

### 11.2. Wariant 2 termomodernizacji

#### Objęte ulepszenia

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana)

#### Sprawności dla wariantu 2

1.	Sprawność całkowita	204,27 %
2.	Sprawność wytworzenia	260,00 %
3.	Sprawność akumulacji	93,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	1,00

#### Koszty dla wariantu 2

1.	Koszty abonamentowe c.o.	0,00 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	0,00 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	101,13 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	0,00 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	161,58 zł/GJ

#### Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 2

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	158,7 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	21,7 kW

**11.3. Wariant 3 termomodernizacji****Objęte ulepszenia**

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)

**Sprawności dla wariantu 3**

1.	Sprawność całkowita	204,27 %
2.	Sprawność wytworzenia	260,00 %
3.	Sprawność akumulacji	93,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	1,00

**Koszty dla wariantu 3**

1.	Koszty abonamentowe c.o.	0,00 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	0,00 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	101,13 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	0,00 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	161,58 zł/GJ

**Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 3**

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	171,0 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	21,7 kW

**11.4. Wyniki obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant	QH,nd [GJ]	qco [kW]	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd)	Sprawność c.o. [%]	QW,nd [GJ]	qcwu [kW]	Sprawność c.w.u. [%]
Stan aktualny	878,77	171,0	1,00	61	47,09	21,7	82
Wariant 1	707,17	150,8	1,00	204	47,09	21,7	82
Wariant 2	773,27	158,7	1,00	204	47,09	21,7	82
Wariant 3	878,77	171,0	1,00	204	47,09	21,7	82

Przerwy w ogrzewaniu (wt\*wd) obliczono zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009.

**11.5. Obliczeniowe oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant	Qnd [GJ]	Koszty c.o. [zł]	Koszty c.w.u. [zł]	Koszty łącznie [zł]	Oszczędność kosztów [zł]	Nakłady [zł]
Stan aktualny	925,86	57851,87	9325,02	67176,90	-	-
Wariant 1	754,27	35010,92	9325,02	44335,94	22840,95	1295053,94
Wariant 2	820,36	38283,05	9325,02	47608,08	19568,82	1202359,07
Wariant 3	925,86	43506,42	9325,02	52831,45	14345,45	1071153,00

## 12. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzgl. sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu*		Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]
1.	modernizacja ogrzewania - PC + PV, docieplenie - ściana zewnętrzna, docieplenie - stropodach	1295053,94	22840,95	73,21%	647526,97	50,00%	35406,70
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV, docieplenie - ściana zewnętrzna	1202359,07	19568,82	71,06%	601179,54	50,00%	32872,42
3.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	1071153,00	14345,45	67,63%	535576,50	50,00%	29285,26

\* Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

Uwaga:

- Planowane koszty całkowite obejmują także koszt zakupu i instalacji mikroinstalacji PV o mocy 42,4 kWp.
- Premia termomodernizacyjna stanowi 21% kosztów realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kosztów zakupu i instalacji mikroinstalacji PV, zgodnie z art. 5 ust. 2 ustawy.

### 13. WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

#### 13.1. WYBRANY WARIANT OPTIMALNY: 1

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

#### 13.2. Opis wybranego wariantu

##### 13.2.1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)

Montaż inwerterowych powietrznych pomp ciepła w zabudowie kaskadowej wraz z pozostałą infrastrukturą. Moc grzewcza wyliczona dla P-7/W65 (zalecany wsp. wydajności 1,9). Klasa efektywności min. A++. Moc min. źródła - 128 kW

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z grzejnikami i zaworami termostatycznymi (budynek główny i dobudowany).

Montaż instalacji fotowoltaicznej - analiza w zał. do audytu.

Nakłady: 1050150,00 zł

##### 13.2.2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - cz. dobudowana)

Powierzchnia docieplenia: 420,00 m<sup>2</sup>

Materiał dociepleniowy: Styropian - grubość: 0,15 m, lambda: 0,033 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,191 W/(m<sup>2</sup>K)

Uwagi: Docieplenie ścian styropianem z robotami towarzyszącymi.

Nakłady: 128633,40 zł

##### 13.2.3. docieplenie - stropodach (GRUPA stropodach - cz. dobudowana)

Powierzchnia docieplenia: 282,00 m<sup>2</sup>

Materiał dociepleniowy: Styropian - grubość: 0,20 m, lambda: 0,035 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,146 W/(m<sup>2</sup>K)

Uwagi: Docieplenie styropapą (styropian twardy).

Nakłady: 90877,32 zł

##### 13.2.4. Mikroinstalacja PV

Moc: 42,4 kWp

Nakłady: 0,00 zł

##### 13.2.5. Prace towarzyszące

Lp.	Nazwa	Koszt kwalifikowany brutto [zł]
1.	dokumentacja	25393,21
	Razem	25393,21

### 13.3. Charakterystyka finansowa

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 73,21%, czyli powyżej 25%;
2. planowany kredyt, stanowiący 100,00% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą 0,00zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

1.	Kalkulowany koszt robót termomodernizacyjnych wyniesie	1295053,94 zł
2.	Roczne oszczędności kosztów energii	22840,95 zł/rok
3.	Czas zwrotu nakładów na termomodernizację SPBT	56,70 lat
4.	Koszty mikroinstalacji PV	0,00 zł
5.	RAZEM koszt ulepszeń termomodernizacyjnych oraz mikroinstalacji PV	1295053,94 zł
6.	Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00%)
7.	Kredyt bankowy	1295053,94 zł (100,00%)
8.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	35406,70 zł

### **13.4. 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. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym



## **14. ZAŁĄCZNIKI**

- Załącznik 1 - Współczynniki przenikania ciepła dla stanu przed termomodernizacją
- Załącznik 2 - Bilans energetyczny budynku dla stanu przed termomodernizacją
- Załącznik 3 - Bilanse energetyczne budynku dla wariantów termomodernizacyjnych
- Załącznik 4 - Analiza PV (ilość stron: 5)
- Załącznik 5 - Szkic (ilość stron: 2)

## **ZAŁĄCZNIK 1**

### **Współczynniki przenikania ciepła stan przed przedsięwzięciem termomodernizacyjnym**

**1. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna****Obejmuje przegrody:**SC\_ZEWN\_1 d; SC\_ZEWN\_2 d; SC\_ZEWN\_3 d; SC\_ZEWN\_4 d; SC\_ZEWN\_1;  
SC\_ZEWN\_2; SC\_ZEWN\_3; SC\_ZEWN\_4;**1.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m <sup>2</sup> *K/W

**1.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,38	0,494
3.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018

**1.3. Współczynnik U**

1.	Uo	1,428 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	1,428 W/(m <sup>2</sup> *K)

**2. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: podłoga na gruncie****Obejmuje przegrody:**

PODLOGA\_NA\_GRUNCIE\_1;

**2.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,17 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,00 m <sup>2</sup> *K/W

**2.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,07	0,050
2.	Styropian PS-E FS 15	0,039	0,05	1,282
3.	Podkład z betonu chudego	1,05	0,1	0,095
4.	Piasek średni	0,4	0,3	0,750

**2.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,426 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,226 W/(m <sup>2</sup> *K)

**3. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: stropodach****Obejmuje przegrody:**

STROPODACH\_1;

**3.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
----	---------------	-----------------

2.	Opór Rsi	0,10 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m <sup>2</sup> *K/W

**3.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,01	0,012
2.	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm	1,222	0,22	0,180
3.	Żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt 700	0,2	0,15	0,750
4.	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	1	0,03	0,030
5.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028

**3.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,877 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,877 W/(m <sup>2</sup> *K)

**4. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana wewnętrzna**

Obejmuje przegrody:

SC\_WEWN\_1;

**4.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,13 m <sup>2</sup> *K/W

**4.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,25	0,325
3.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018

**4.3. Współczynnik U**

1.	Uo	1,610 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	1,610 W/(m <sup>2</sup> *K)

**5. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna**

Obejmuje przegrody:

SC\_ZEWN\_1; SC\_ZEWN\_2; SC\_ZEWN\_3; SC\_ZEWN\_4;

**5.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m <sup>2</sup> *K/W

**5.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,62	0,805
3.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018

**5.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,988 W/(m²*K)
2.	U	0,988 W/(m²*K)

**6. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: strop przy przepływie ciepła z dołu do góry****Obejmuje przegrody:**

STROP\_NAD\_POM\_NIEOGRZ\_1;

**6.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R <sub>si</sub>	0,10 m²*K/W
3.	Opór R <sub>se</sub>	0,10 m²*K/W

**6.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,05	0,036
2.	Płyty pilśniowe twarde	0,18	0,05	0,278
3.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,1	0,071
4.	Strop ceramiczny	0,77	0,3	0,390

**6.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	1,026 W/(m²*K)
2.	U	1,026 W/(m²*K)

**7. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: strop przy przepływie ciepła z dołu do góry****Obejmuje przegrody:**

STROP\_CIEPLO\_Z\_DOLU\_DO\_GORY\_1;

**7.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R <sub>si</sub>	0,10 m²*K/W
3.	Opór R <sub>se</sub>	0,10 m²*K/W

**7.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,02	0,024
2.	Płyty z trzciny	0,07	0,02	0,286

3.	Sosna i świerk - w poprzek włókien	0,16	0,025	0,156
4.	Warstwa niejednorodna	0,300	0,2	0,667
5.	Sosna i świerk - w poprzek włókien	0,16	0,025	0,156

**7.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,671 W/(m²*K)
2.	U	0,671 W/(m²*K)

**8. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna****Obejmuje przegrody:**

SC\_ZEWN\_1; SC\_ZEWN\_2; SC\_ZEWN\_3; SC\_ZEWN\_4;

**8.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R <sub>si</sub>	0,13 m²*K/W
3.	Opór R <sub>se</sub>	0,04 m²*K/W

**8.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej 700	0,35	0,38	1,086
3.	Styropian EPS 70-040 FASADA	0,04	0,08	2,000

**8.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,305 W/(m²*K)
2.	U	0,305 W/(m²*K)

**9. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: stropodach****Obejmuje przegrody:**

STROPODACH\_1;

**9.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R <sub>si</sub>	0,10 m²*K/W
3.	Opór R <sub>se</sub>	0,04 m²*K/W

**9.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Żelbet	1,7	0,1	0,059
2.	Styropian PS-E FS 15	0,039	0,15	3,846
3.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028

**9.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,246 W/(m²*K)
2.	U	0,246 W/(m²*K)

**10. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: strop nad przejazdem****Obejmuje przegrody:**

STROP\_NAD\_PRZEJAZDEM\_1;

**10.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,17 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m <sup>2</sup> *K/W

**10.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,04	0,029
2.	Styropian EPS 70-040 FASADA	0,04	0,03	0,750
3.	Żelbet	1,7	0,18	0,106
4.	Styropian EPS 70-040 FASADA	0,04	0,10	2,500

**10.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,278 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,278 W/(m <sup>2</sup> *K)

## **ZAŁĄCZNIK 2**

### **Bilans energetyczny budynku stan przed przedsięwzięciem termomodernizacyjnym**



## 1. OSŁONA BUDYNKU

### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,223*	991,00	221,08	0,00	221,08	0,96*
strop nad przejazdem	0,278	30,00	8,34	0,00	8,34	0,95*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	440,00	265,72	0,00	265,72	0,93*
stropodach	0,246	265,00	65,19	0,00	65,19	0,98*
stropodach	0,877	282,00	247,31	0,00	247,31	0,91*
ściana zewnętrzna	0,305	346,90	105,80	-1,12	104,68	0,96*
ściana zewnętrzna	0,988	556,41	549,73	-4,80	544,93	0,87*
ściana zewnętrzna	1,428	488,07	696,96	-4,20	692,76	0,81*
RAZEM	0,644*	3399,38	2160,14	-10,12	2150,02	0,92*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

\*\* Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m <sup>2</sup> K]	gc	A [m <sup>2</sup> ]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,67	78,00	85,80	47,70	133,50
2	1,300	0,30	39,06	50,78	12,47	63,25
3	1,300	0,67	209,30	272,09	57,85	329,94
4	1,800	0,67	2,80	5,04	0,68	5,72
5	2,600	0,00	12,95	33,67	2,97	36,64
RAZEM	1,308*	0,60*	342,11	447,38	121,67	569,05

\* Wartość średnioważona po powierzchni

## 2. WENTYLACJA

### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	2653,86	1144,86
Budynek sali gimnastycznej	naturalna	409,90	236,05
Budynek szkoły - lokale	naturalna	274,59	131,26
RAZEM	naturalna	3338,36	1512,16

### 3. SEZON OGRZEWczy

#### 3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Budynek szkoły	31,0	28,0	31,0	30,0	30,4	0,0	0,0	0,0	24,9	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimnastycznej	31,0	28,0	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale	31,0	28,0	31,0	30,0	17,4	0,0	0,0	0,0	19,1	31,0	30,0	31,0

### 4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	244103 kWh/rok
Stała czasowa budynku, $\tau$	65,08 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, $C_m$	991393652 J/K
Zyski ciepła od słońca	104769 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	96230 kWh/rok
Zyski ciepła razem	200999 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	235205 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	136476 kWh/rok
Straty ciepła razem	371682 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	402715 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	442986 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,61
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, $w$	1,10

#### 4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	121,85
Budynek sali gimnastycznej	33,44
Budynek szkoły - lokale	15,72
RAZEM	171,02

**5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPLĄ WODĘ UŻYTKOWĄ**

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	13081 kWh/rok
--	---------------

**5.1. Instalacja c.w.u.**

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16031 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48092 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,82
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., W	3,00

**5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)**

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
Budynek szkoły	18,39
Budynek sali gimnastycznej	0,00
Budynek szkoły - lokale	3,33
RAZEM	21,71

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	274,63	1291	3872

**7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE**

Lokal	Moc opraw [W/m <sup>2</sup> ]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Budynek szkoły	10,00	2000,00	26328,00	78984,00
Budynek sali gimnastycznej	10,00	2000,00	5522,00	16566,00
RAZEM	-	-	31850,00	95550,00

**8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ****8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	133,33	-	7,14	-	-	140,47
Udział [%]	94,91	-	5,09	-	-	100,00

**8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	219,96	-	8,76	0,70	17,40	246,82
Udział [%]	89,12	-	3,55	0,29	7,05	100,00

**8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	241,96	-	26,27	2,12	52,19	322,53
Udział [%]	75,02	-	8,14	0,66	16,18	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 322,53 kWh/(m²rok)**

**8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
węgiel kamienny (w = 1,1)	219,96	-	0,00	0,00	0,00	219,96
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	8,76	0,70	17,40	26,86

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>322,53 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,35 kWh/m²rok

## **ZAŁĄCZNIK 3**

### **Bilanse energetyczne budynku dla wariantów termomodernizacyjnych**

## ZAŁĄCZNIK 3.1.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 1

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,222*	991,00	219,96	0,00	219,96	0,96*
strop nad przejazdem	0,278	30,00	8,34	0,00	8,34	0,95*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	440,00	265,72	0,00	265,72	0,93*
stropodach	0,146	282,00	41,17	0,00	41,17	0,99*
stropodach	0,246	265,00	65,19	0,00	65,19	0,98*
ściana zewnętrzna	0,191	418,31	79,90	-4,20	75,70	0,98*
ściana zewnętrzna	0,305	346,90	105,80	-1,12	104,68	0,96*
ściana zewnętrzna	0,988	556,41	549,73	-4,80	544,93	0,87*
ściana zewnętrzna	1,428	69,76	99,62	0,00	99,62	0,81*
RAZEM	0,431*	3399,38	1435,43	-10,12	1425,31	0,94*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

\*\* Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m <sup>2</sup> K]	gc	A [m <sup>2</sup> ]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,67	78,00	85,80	47,70	133,50
2	1,300	0,30	39,06	50,78	12,47	63,25
3	1,300	0,67	209,30	272,09	245,25	517,34
4	1,800	0,67	2,80	5,04	0,68	5,72
5	2,600	0,00	12,95	33,67	8,10	41,77
RAZEM	1,308*	0,60*	342,11	447,38	314,20	761,58

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	2653,86	1144,86
Budynek sali gimnastycznej	naturalna	409,90	236,05
Budynek szkoły - lokale	naturalna	274,59	131,26

RAZEM	naturalna	3338,36	1512,16
-------	-----------	---------	---------

### 3. SEZON OGRZEWczy

#### 3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Budynek szkoły	31,0	28,0	31,0	30,0	21,3	0,0	0,0	0,0	20,9	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimnastycznej	31,0	28,0	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale	31,0	28,0	31,0	30,0	17,4	0,0	0,0	0,0	19,1	31,0	30,0	31,0

### 4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>H</sub> ,nd	196437 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	74,45 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	991393652 J/K
Zyski ciepła od słońca	104769 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	96230 kWh/rok
Zyski ciepła razem	200999 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	184144 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	136476 kWh/rok
Straty ciepła razem	320621 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	96164 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	180562 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, η <sub>H</sub> ,tot	2,04
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,88

#### 4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	101,65
Budynek sali gimnastycznej	33,44
Budynek szkoły - lokale	15,72
RAZEM	150,82

### 5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPLĄ WODĘ UŻYTKOWĄ

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13081 kWh/rok
---	---------------

#### 5.1. Instalacja c.w.u.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, Q <sub>K</sub> ,W	16031 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, Q <sub>P</sub> ,W	48092 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,82
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., $\eta$	3,00

## 5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
Budynek szkoły	18,39
Budynek sali gimnastycznej	0,00
Budynek szkoły - lokale	3,33
RAZEM	21,71

## 6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	274,63	1291	3872

## 7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Lokal	Moc opraw [W/m <sup>2</sup> ]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Budynek szkoły	10,00	2000,00	26328,00	78984,00
Budynek sali gimnastycznej	10,00	2000,00	5522,00	16566,00
RAZEM	-	-	31850,00	95550,00

## 8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

### 8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	107,29	-	7,14	-	-	114,44
Udział [%]	93,76	-	6,24	-	-	100,00

### 8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	52,52	-	8,76	0,70	17,40	79,38
Udział [%]	66,17	-	11,03	0,89	21,91	100,00

### 8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną



	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	98,62	-	26,27	2,12	52,19	179,19
Udział [%]	55,04	-	14,66	1,18	29,12	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 179,19 kWh/(m²rok)**

#### 8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	19,65	-	0,00	0,00	0,00	19,65
energia elektryczna (w = 3,0)	32,87	-	8,76	0,70	17,40	59,73

## 9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>179,19 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,35 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.2.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 2

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,222*	991,00	219,96	0,00	219,96	0,96*
strop nad przejazdem	0,278	30,00	8,34	0,00	8,34	0,95*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	440,00	265,72	0,00	265,72	0,93*
stropodach	0,246	265,00	65,19	0,00	65,19	0,98*
stropodach	0,877	282,00	247,31	0,00	247,31	0,91*
ściana zewnętrzna	0,191	418,31	79,90	-4,20	75,70	0,98*
ściana zewnętrzna	0,305	346,90	105,80	-1,12	104,68	0,96*
ściana zewnętrzna	0,988	556,41	549,73	-4,80	544,93	0,87*
ściana zewnętrzna	1,428	69,76	99,62	0,00	99,62	0,81*
RAZEM	0,492*	3399,38	1641,57	-10,12	1631,45	0,94*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

\*\* Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m <sup>2</sup> K]	gc	A [m <sup>2</sup> ]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,67	78,00	85,80	47,70	133,50
2	1,300	0,30	39,06	50,78	12,47	63,25
3	1,300	0,67	209,30	272,09	245,25	517,34
4	1,800	0,67	2,80	5,04	0,68	5,72
5	2,600	0,00	12,95	33,67	8,10	41,77
RAZEM	1,308*	0,60*	342,11	447,38	314,20	761,58

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	2653,86	1144,86
Budynek sali gimnastycznej	naturalna	409,90	236,05
Budynek szkoły - lokale	naturalna	274,59	131,26

RAZEM	naturalna	3338,36	1512,16
-------	-----------	---------	---------

### 3. SEZON OGRZEWczy

#### 3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Budynek szkoły	31,0	28,0	31,0	30,0	24,8	0,0	0,0	0,0	22,4	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimnastycznej	31,0	28,0	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale	31,0	28,0	31,0	30,0	17,4	0,0	0,0	0,0	19,1	31,0	30,0	31,0

### 4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>H</sub> ,nd	214796 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	70,52 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	991393652 J/K
Zyski ciepła od słońca	104769 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	96230 kWh/rok
Zyski ciepła razem	200999 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	203923 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	136476 kWh/rok
Straty ciepła razem	340399 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	105152 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	197437 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, η <sub>H</sub> ,tot	2,04
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,88

#### 4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	109,49
Budynek sali gimnastycznej	33,44
Budynek szkoły - lokale	15,72
RAZEM	158,65

### 5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPŁĄ WODĘ UŻYTKOWĄ

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13081 kWh/rok
---	---------------

#### 5.1. Instalacja c.w.u.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, Q <sub>K</sub> ,W	16031 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, Q <sub>P</sub> ,W	48092 kWh/rok

Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,82
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., $w$	3,00

## 5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
Budynek szkoły	18,39
Budynek sali gimnastycznej	0,00
Budynek szkoły - lokale	3,33
RAZEM	21,71

## 6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	274,63	1291	3872

## 7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Lokal	Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Budynek szkoły	10,00	2000,00	26328,00	78984,00
Budynek sali gimnastycznej	10,00	2000,00	5522,00	16566,00
RAZEM	-	-	31850,00	95550,00

## 8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

### 8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	117,32	-	7,14	-	-	124,46
Udział [%]	94,26	-	5,74	-	-	100,00

### 8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	57,43	-	8,76	0,70	17,40	84,29
Udział [%]	68,14	-	10,39	0,84	20,64	100,00

### 8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	107,84	-	26,27	2,12	52,19	188,41
Udział [%]	57,24	-	13,94	1,12	27,70	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 188,41 kWh/(m²rok)**

#### 8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	21,49	-	0,00	0,00	0,00	21,49
energia elektryczna (w = 3,0)	35,95	-	8,76	0,70	17,40	62,80

## 9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>188,41 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,35 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.3.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 3

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,223*	991,00	221,08	0,00	221,08	0,96*
strop nad przejazdem	0,278	30,00	8,34	0,00	8,34	0,95*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	440,00	265,72	0,00	265,72	0,93*
stropodach	0,246	265,00	65,19	0,00	65,19	0,98*
stropodach	0,877	282,00	247,31	0,00	247,31	0,91*
ściana zewnętrzna	0,305	346,90	105,80	-1,12	104,68	0,96*
ściana zewnętrzna	0,988	556,41	549,73	-4,80	544,93	0,87*
ściana zewnętrzna	1,428	488,07	696,96	-4,20	692,76	0,81*
RAZEM	0,644*	3399,38	2160,14	-10,12	2150,02	0,92*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

\*\* Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m <sup>2</sup> K]	gc	A [m <sup>2</sup> ]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,100	0,67	78,00	85,80	47,70	133,50
2	1,300	0,30	39,06	50,78	12,47	63,25
3	1,300	0,67	209,30	272,09	57,85	329,94
4	1,800	0,67	2,80	5,04	0,68	5,72
5	2,600	0,00	12,95	33,67	2,97	36,64
RAZEM	1,308*	0,60*	342,11	447,38	121,67	569,05

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	2653,86	1144,86
Budynek sali gimnastycznej	naturalna	409,90	236,05
Budynek szkoły - lokale	naturalna	274,59	131,26
RAZEM	naturalna	3338,36	1512,16

### 3. SEZON OGRZEWczy

#### 3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

Lokal \ Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Budynek szkoły	31,0	28,0	31,0	30,0	30,4	0,0	0,0	0,0	24,9	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimnastycznej	31,0	28,0	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale	31,0	28,0	31,0	30,0	17,4	0,0	0,0	0,0	19,1	31,0	30,0	31,0

### 4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	244103 kWh/rok
Stała czasowa budynku, $\tau$	65,08 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, $C_m$	991393652 J/K
Zyski ciepła od słońca	104769 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	96230 kWh/rok
Zyski ciepła razem	200999 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	235205 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	136476 kWh/rok
Straty ciepła razem	371682 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	119499 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	224376 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	2,04
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, $w$	1,88

#### 4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	121,85
Budynek sali gimnastycznej	33,44
Budynek szkoły - lokale	15,72
RAZEM	171,02

### 5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPLĄ WODĘ UŻYTKOWĄ

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	13081 kWh/rok
---	---------------

#### 5.1. Instalacja c.w.u.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	16031 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	48092 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,82

Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	3,00
--	------

## 5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)

Lokal	Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. [kW]
Budynek szkoły	18,39
Budynek sali gimnastycznej	0,00
Budynek szkoły - lokale	3,33
RAZEM	21,71

## 6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	274,63	1291	3872

## 7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Lokal	Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
Budynek szkoły	10,00	2000,00	26328,00	78984,00
Budynek sali gimnastycznej	10,00	2000,00	5522,00	16566,00
RAZEM	-	-	31850,00	95550,00

## 8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

### 8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	133,33	-	7,14	-	-	140,47
Udział [%]	94,91	-	5,09	-	-	100,00

### 8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	65,27	-	8,76	0,70	17,40	92,13
Udział [%]	70,85	-	9,50	0,77	18,88	100,00

### 8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
--	-------------------------	------------	-------------	-----------------------	-----------------------	------



Wartość [kWh/(m²rok)]	122,55	-	26,27	2,12	52,19	203,12
Udział [%]	60,33	-	12,93	1,04	25,69	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 203,12 kWh/(m²rok)**

#### 8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	24,42	-	0,00	0,00	0,00	24,42
energia elektryczna (w = 3,0)	40,85	-	8,76	0,70	17,40	67,71

### 9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>203,12 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,35 kWh/m²rok

## **ZAŁĄCZNIK 4**

### **Analiza PV**

## Budowa instalacji fotowoltaicznej

### Opis przedsięwzięcia

Przedmiotem audytu energetycznego jest analiza możliwości energetyczno-ekologicznych przedsięwzięcia budowy instalacji fotowoltaicznej na potrzeby własne obiektu.

Faktyczna charakterystyka instalacji może różnić się od przedstawionej, w zależności od ostatecznego wyboru rozwiązania i dostawcy.

Rozpatrywano się 2 warianty doboru instalacji. Na podstawie analizy wybrano **wariant 1**.

### Obliczenia efektywności energetycznej planowanego przedsięwzięcia - wariant 1

## Wyznaczenie wielkości wyprodukowanej energii przez panele fotowoltaiczne

Moc znamionowa modułu (wyznaczona w warunkach normatywnych)	385	W
Powierzchnia modułu	2,000	m <sup>2</sup>
Powierzchnia generatora	220,0	m <sup>2</sup>
Sprawność znamionowa modułu	19,25%	
Liczba modułów	110	szt.
Moc instalacji	42,35	kW

Miesiąc	Energia promieniowania słonecznego (na podstawie danych meteo)			Sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego z uwagi na czynniki zewn.			Produkcja energii w ogniwach PV
	kWh/m2						kWh
1		32,93			95%		1 324,9
2		39,49			95%		1 588,9
3		77,23			95%		3 107,2
4		101,76			95%		4 094,1
5		136,04			95%		5 473,3
6		139,83			95%		5 625,8
7		139,04			95%		5 594,0
8		133,07			95%		5 353,8
9		71,84			95%		2 890,1
10		67,48			95%		2 715,0
11		29,67			95%		1 193,5
12		27,95			95%		1 124,5
Razem, w ciągu roku:							40 085,1

Planowana produkcja energii elektrycznej	40,0851	MWh/rok
Straty i utrzymanie instalacji	6,0128	MWh/rok
Planowany uzysk z generatora	34,0724	MWh/rok

**Określenie efektywności proponowanej modernizacji**

Planowany uzysk z generatora	34,07	MWh/rok
Energia oddana do sieci	0	MWh/rok
Koszt jednostkowy zmienny energii el. brutto	581,70	zł/MWh
Oszczędność kosztów energii	19 819,89	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	210 000,00	zł
Prosty czas zwrotu	10,60	lata

## Obliczenia efektywności energetycznej planowanego przedsięwzięcia - Wariant 2

### Wyznaczenie wielkości wyprodukowanej energii przez panele fotowoltaiczne

Moc znamionowa modułu (wyznaczona w warunkach normatywnych)	385	W
Powierzchnia modułu	2,00	m2
Powierzchnia generatora	110,0	m2
Sprawność znamionowa modułu	19,25%	
Liczba modułów	55	szt.
Moc instalacji	21,18	kW

Miesiąc	Energia promieniowania słonecznego (na podstawie danych meteo)			Sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego z uwagi na czynniki zewn.			Produkcja energii w ogniwach PV
	kWh/m2						kWh
1		32,93			95%		662,4
2		39,49			95%		794,5
3		77,23			95%		1 553,6
4		101,76			95%		2 047,1
5		136,04			95%		2 736,7
6		139,83			95%		2 812,9
7		139,04			95%		2 797,0
8		133,07			95%		2 676,9
9		71,84			95%		1 445,1
10		67,48			95%		1 357,5
11		29,67			95%		596,7
12		27,95			95%		562,2
Razem, w ciągu roku:							20 042,6

Planowana produkcja energii elektrycznej	20,0426	MWh/rok
Straty i utrzymanie instalacji	3,0064	MWh/rok
Planowany uzysk z generatora	17,0362	MWh/rok

**Określenie efektywności proponowanej modernizacji**

Planowany uzysk z generatora	17,04	MWh/rok
Energia oddana do sieci	0	MWh/rok
Koszt jednostkowy zmienny energii el. brutto	581,70	zł/MWh
Oszczędność kosztów energii	9 909,95	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	107 100,00	zł
Prosty czas zwrotu	10,81	lata

## **ZAŁĄCZNIK 5**

### **Szkic**