

# Audyt Energetyczny

dla termomodernizacji budynku  
Szkoła Podstawowa w Mieczkowie



<b>Audyt Budynku</b>	Ulica: Mieczków 14 Miejscowość: Mieczków 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 05/02/2021

Opole, luty 2021 r.

## 1. Streszczenie wykonawcze

### 1.1 Charakterystyka budynku

Powierzchnia użytkowa ogrzewana:	1577,00 m2	
w tym lokale mieszkalne:	175,50 m2	11,13%
w tym lokale gminne:	251,50 m2	15,95%
niekwalifikowane razem:	427,00 m2	27,08%
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	1 680,16	392,57	1 287,59	<b>76,63</b>
<b>ogrzewanie (węgiel)</b>	GJ/rok	1 621,62	0,00	1 621,62	
<b>ogrzewanie (energia el./PC)</b>	GJ/rok	0,00	334,03	-334,03	
<b>ciepła woda (olej energia el.)</b>	GJ/rok	58,54	58,54	0,00	
<b>Zużycie energii końcowej cieplnej</b>	GJ/rok	1 621,62	0,00	1 621,62	<b>100,00</b>
<b>Zużycie energii końcowej elektrycznej</b>	MWh/rok	16,26	109,05	-92,79	
<b>Zużycie energii pierwotnej</b>	kWh/rok	631 699,89	295 619,56	336 080,33	<b>53,20</b>
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania energii z OZE - razem</b>	MW		0,149		
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania ciepła z OZE</b>	MWt	-	0,100	-	-
<b>Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE</b>	szt.	-	1	-	-
<b>Dodatkowa zdolność wytwarzania energii el. z OZE - PV</b>	MWe	-	0,04928	-	-
<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		241,24		
<b>Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE</b>	MWhe/rok		39,65		
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>	tony/rok	165,34023	49,89816	115,44208	<b>69,82</b>
<b>Emisja PM<sub>2,5</sub></b>	tony/rok	0,20843	0,00073	0,20770	<b>99,65</b>
<b>Emisja PM<sub>210</sub></b>	tony/rok	0,37022	0,00129	0,36893	<b>99,65</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	74 349,99	40 368,86	33 981,13	1 257 217,95
w tym systemy grzewcze z uwzgl. wykorzystania PV	zł/rok	74 349,99	40 368,86	33 981,13	1 257 217,95
	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	1 621,62	153,65		0,00	153,65
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	16,26	11,69	69,40	49,90	-38,21
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	39,65	0,00	0,00
	SUMA				165,34		49,90	115,44
	PROCENT REDUKCJI EMISJI							69,82%

## 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	1621,62
Współczynnik energii nieodnawialnej	–	1,10
Zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1783,78
Rodzaj stosowanego paliwa	–	olej
Wartość opałowa paliwa	GJ/Mg	22,55000
Ilość zużytego paliwa	Mg/rok	71,91
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	575,29756	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	0,47	2,01

## 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	575,77	2,01	573,76	99,65%
PM 2,5	208,43	0,73	207,70	99,65%
PM 10	370,22	1,29	368,93	99,65%

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

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

**Adres budynku:** Mieczków 14  
55-311 Kostomłoty  
powiat: średzki  
województwo: dolnośląskie

**Wykonawca audytu:** Krzysztof Kukla

**Numer opracowania:** 05/02/2021

**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.	Przegrody przezroczyste i wentylacja naturalna	20
10.	System grzewczy	22
11.	Zestawienie ulepszeń optymalnych	24
12.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
13.	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
14.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
15.	Załączniki	31
15.1.	Załącznik 1 - Współczynniki przenikania ciepła dla stanu przed termomodernizacją	32
15.2.	Załącznik 2 - Bilans energetyczny budynku dla stanu przed termomodernizacją	38
15.3.	Załącznik 3 - Bilanse energetyczne budynku dla wariantów termomodernizacyjnych	43
15.4.	Załącznik 4 - Analiza PV	64
15.5.	Załącznik 5 - Szkic	69



**1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1</b> Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa w Mieczkowie	<b>1.2</b> Rok budowy	1928
<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> Mieczków 14 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: 14-02-2021</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	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5660,80	5660,80
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1577,00	1577,00
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	175,50	175,50
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	11,13	11,13
7.	Liczba lokali mieszkalnych	4	4
8.	Liczba osób użytkujących budynek	310,0	310,0
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]	0,69	0,69
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki	1,168	0,185
2.	GRUPA ściana zewnętrzna izolowana - budynek główny	0,370	0,370
3.	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny	1,428	0,191
4.	GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	1,428	0,191
5.	GRUPA podłoga na gruncie 0,276	0,276	0,276
6.	GRUPA strop nad ostatnią kondygnacją - m	0,671	0,671
7.	GRUPA strop nad ostatnią kondygnacją - sm	0,628	0,628
8.	GRUPA strop nad ostatnią kondygnacją - s	0,241	0,241
9.	GRUPA strop nad ostatnią kondygnacją - ś	0,628	0,628
10.	GRUPA stropodach	0,181	0,181
11.	GRUPA strop nad piwnicą	1,128	1,128
12.	GRUPA stolarka okienna PVC	1,300	1,300
13.	GRUPA stolarka okienna - poliwęglan	2,000	2,000
14.	GRUPA stolarka drzwiowa	2,600	2,600
15.	GRUPA stolarka okienna - drewniana	2,600	0,900
<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 szczelności	wentylacja realizowana przez szczelności
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	3081,60	3081,60
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,54
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160,20	120,97
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	19,79	19,79
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	982,93	682,33
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1621,62	334,03
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	58,54	58,54
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)]	173,14	120,19
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	285,64	58,84
10.²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	85,09
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku³ [zł/GJ]	28,38	92,54
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc⁴ [zł/(MW m-c)]	9814,74	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej³ [zł/m³]	37,34	37,34
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc⁴ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	3,43	1,63
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]	1257217,95	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,64
Planowane koszty całkowite [zł]	1257217,95	Premia termomodernizacyjna [zł]	22385,97
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33981,13		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE⁵ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,28 kW.			

Z audytu energetycznego 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 mieszana - 1979

#### 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 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”

PN-EN-ISO 10077-1:2007 „Ciepłne 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

Bogusława Fajkiel

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

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**

1257220,00 zł

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 4.1. Ogólne dane techniczne

#### 4.1.1. Konstrukcja i technologia

Budynek w technologii tradycyjnej, 1 i 2 kondygnacyjny. Stropodach gęstożebrowy izolowany. Dach drewniany kryty dachówką. Ściany z cegły ceramicznej częściowo izolowane styropianem. Stropy mieszane, strop drewniany, strop lekki słabo izolowany oraz strop odcinkowy.

#### 4.1.2. Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe

1.	Powierzchnia użytkowa ogrzewana	1577,00 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	1577,00 m <sup>2</sup>
5.	Powierzchnia nieogrzewana	0,00 m <sup>2</sup>
6.	Powierzchnia całkowita	1577,00 m <sup>2</sup>
7.	Kubatura użytkowa ogrzewana	5660,80 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	5660,80 m <sup>3</sup>
11.	Kubatura nieogrzewana	0,00 m <sup>3</sup>
12.	Kubatura całkowita	5660,80 m <sup>3</sup>
13.	Liczba lokali	6
14.	Liczba osób	310

### 4.2. Opisy techniczne podstawowych elementów budynku

#### 4.2.1. Elewacja

Ściany z cegły ceramicznej.

Ściany z cegły ceramicznej izolowana styropianem.

#### 4.2.2. Dach

Stropodach gęstożebrowy izolowany.

Dach drewniany kryty dachówką.

#### 4.2.3. Stolarka

Stolarka okienna PVC.

Stolarka okienna z wypełnieniem z poliwęglanu.

Drzwi zewn. mieszane.

Stolarka okienna drewniane.

#### 4.2.4. Ściany wewnętrzne

Ściany wewn. murowane.

#### 4.2.5. Ściany fundamentowe

Ściany wylewane i murowane.

#### 4.2.6. Stropy

Strop drewniany.

Strop lekki słaboizolowany.

#### 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**

-

**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 i 2 kondygnacyjny. Stropodach gęstożebrowy izolowany, Dach drewniany kryty dachówką. Ściany z cegły ceramicznej częściowo izolowane styropianem. Stropy mieszane, strop drewniany, strop lekki słabo izolowany oraz strop odcinkowy.

Stan ogólny dobry, niska izolacyjność cieplna.

### 5.2. Elewacja

Ściany z cegły ceramicznej.

Ściany z cegły ceramicznej izolowana styropianem.

Stan średni i dobry.

### 5.3. Dach

Stropodach gęstożebrowy izolowany.

Dach drewniany kryty dachówką.

Stan dobry.

### 5.4. Stolarka

Stolarka okienna PVC.

Stolarka okienna z wypełnieniem z poliwęglanu.

Drzwi zewn. mieszane.

Stan dobry.

Stolarka okienna drewniane.

Stan zły.

### 5.5. Ściany wewnętrzne

Ściany wewn. murowane. Stan dobry.

### 5.6. Ściany fundamentowe

Ściany wylewane i murowane. Stan dobry.

### 5.7. Stropy

Strop drewniany. Stan średni.

Strop lekki słaboizolowany. Stan średni.

Strop odcinkowy. Stan średni.

### 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**

-

### **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 - budynek główny)
3. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki)
5. wymiana okien na  $U=0,9$  (GRUPA stolarka okienna - drewniana)

## 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	28,38	9814,74	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>28,38</b>	<b>9814,74</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	18867,80 zł/rok
5.	Cena paliwa	640,00 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.	podgrzewacz 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.	podgrzewacz 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. podgrzewacz 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 ściana zewnętrzna - budynek wysoki	1,168	242,00	0,033	0,15	0,185	306,27	74117,34	28,99
2.	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny	1,428	187,00	0,033	0,15	0,191	300,12	56122,44	23,58
3.	GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	1,428	650,00	0,033	0,15	0,191	300,12	195078,00	25,81

### 8.2. Charakterystyka ulepszeń przegród nieprzezroczystych

#### 8.2.1. GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki

Ulepszenie obejmuje przegrody:

SC\_ZEWN\_1; SC\_ZEWN\_2; SC\_ZEWN\_3; SC\_ZEWN\_4; SC\_ZEWN\_7; SC\_ZEWN\_8;  
SC\_ZEWN\_9;

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,168 W/m²K
3.	Powierzchnia strat ciepła	200,44 m²
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3467,7
7.	Opłata stała	9814,74 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,38 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

Docieplenie

1.	Materiał dociepleniowy	Styropian EPS
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,033 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	242,00 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]	0,856	5,099	5,402	5,705	6,008

4.	Współczynnik U [W/m²K]	1,168	0,196	0,185	0,175	0,166
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	70,14	11,78	11,12	10,53	10,00
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0089	0,0015	0,0014	0,0013	0,0013
7.	Koszty ciepła [zł]	3038,53	510,24	481,61	456,03	433,03
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		2528,29	2556,92	2582,50	2605,50
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m²]		303,07	306,27	309,47	312,67
10.	Nakłady [zł]		73343,42	74117,34	74891,26	75665,17
11.	SPBT [a]		29,01	28,99	29,00	29,04

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

Nakłady: 74117,34 zł

SPBT: 28,99 a

Uwagi:

Docieplenie ścian styropianem z robotami towarzyszącymi.

**8.2.2. GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny**

Ulepszenie obejmuje przegrody:

SC\_ZEWN\_1; SC\_ZEWN\_3;

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,428 W/m²K
3.	Powierzchnia strat ciepła	148,21 m²
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3467,7
7.	Opłata stała	9814,74 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,38 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	Styropian EPS
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,033 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	187,00 m²

**Koszty docieplenia przegrody**

5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m² docieplenia o grubości 0,15 m	300,12 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 [m <sup>2</sup> K/W]	0,700	4,943	5,246	5,549	5,852
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	1,428	0,202	0,191	0,180	0,171
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	63,41	8,98	8,46	8,00	7,59
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0080	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
7.	Koszty ciepła [zł]	2746,89	389,18	366,70	346,67	328,72
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		2357,71	2380,20	2400,22	2418,17
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		295,69	300,12	304,55	308,98
10.	Nakłady [zł]		55294,40	56122,44	56950,48	57778,51
11.	SPBT [a]		23,45	23,58	23,73	23,89

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

Nakłady: 56122,44 zł

SPBT: 23,58 a

Uwagi:

Docieplenie ścian styropainem z robotami towarzyszącymi.

**8.2.3. GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna**

Ulepszenie obejmuje przegrody:

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

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,428 W/m <sup>2</sup> K
3.	Powierzchnia strat ciepła	547,39 m <sup>2</sup>
4.	Temperatura wewnętrzna	17,30 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	2855,5
7.	Opłata stała	9814,74 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,38 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	Styropian EPS
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,033 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	650,00 m <sup>2</sup>

**Koszty docieplenia przegrody**

5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m <sup>2</sup> docieplenia o grubości 0,15 m	300,12 zł/m <sup>2</sup>
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 [m <sup>2</sup> K/W]		4,242	4,545	4,848	5,152
3.	Opór cieplny [m <sup>2</sup> K/W]	0,700	4,943	5,246	5,549	5,852
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	1,428	0,202	0,191	0,180	0,171
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	192,85	27,32	25,74	24,34	23,08
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0276	0,0039	0,0037	0,0035	0,0033
7.	Koszty ciepła [zł]	8723,38	1235,92	1164,53	1100,93	1043,92
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		7487,46	7558,85	7622,45	7679,46
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		295,69	300,12	304,55	308,98
10.	Nakłady [zł]		192199,80	195078,00	197956,20	200834,40
11.	SPBT [a]		25,67	25,81	25,97	26,15

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

Nakłady: 195078,00 zł

SPBT: 25,81 a

Uwagi:

Docieplenie ścian styropianem z robotami towarzyszącymi.

## 9. PRZEGRODY PRZEZROCZYSTE I WENTYLACJA NATURALNA

### 9.1. Podsumowanie ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

Lp.	Nazwa	U0 [W/m²K]	F [m²]	U1 [W/m²K]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	GRUPA stolarka okienna - drewniana	2,600	13,12	0,900	14523,84	33,45

### 9.2. Charakterystyka ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

#### 9.2.1. GRUPA stolarka okienna - drewniana

Ulepszenie obejmuje przegrody przezroczyste:

STOLARKA\_1; STOLARKA\_2;

1.	Współczynnik przenikania ciepła	2,600 W/m²K
2.	Powierzchnia	13,12 m²
3.	Strumień Vnom	130,18 m³/h
4.	Współczynnik przepływu	2,0 m³/mhdaPa²/³
5.	Długość szczelin przylgowych	5,00 m/m²
6.	Współczynnik cr	1,20
7.	Współczynnik cm	1,35
8.	Współczynnik cw	1,00
9.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
10.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
11.	Liczba stopniodni	3467,7
12.	Opłata stała	9814,74 zł/MWmc
13.	Opłata zmienna	28,38 zł/GJ
14.	Abonament	0,00 zł/mc

Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	wymiana okien na U=0,9	wymiana okien na U=0,7		
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m²K]	2,600	0,900	0,700		
2.	Współczynnik przepływu [m³/mhdaPa²/³]	2,00	-	-		
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m²]	5,00	-	-		
4.	Współczynnik cr	1,20	1,00	1,00		
5.	Współczynnik cm	1,35	1,00	1,00		
6.	Powierzchnia zamurowania [m²]		-	-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m²]		-	-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	10,22	3,54	2,75		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,65	-	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	15,93	13,27	13,27		
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	10,87	-	-		

12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	26,15	16,81	16,02		
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	1,30	0,45	0,35		
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,08	-	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	2,27	1,68	1,68		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	1,38	-	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	3,57	2,13	2,03		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		14523,84	17751,36		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00	0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		0,00	0,00		
21.	Nakłady [zł]		14523,84	17751,36		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	1162,17	728,02	693,96		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		średnia cena rynkowa	średnia cena rynkowa		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		434,15	468,20		
25.	SPBT [a]		33,45	37,91		

**Wybrane ulepszenie: 1 - wymiana okien na U=0,9**

Nakłady: 14523,84 zł

SPBT: 33,45 a

Sposób realizacji:

Wymiana okien na nowe.

Uwagi:

## 10. SYSTEM GRZEWczy

Dane podstawowe

1.	Zapotrzebowanie na ciepło	982,93 GJ/a
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	160,2 kW
3.	Koszty ciepła	64891,58 zł

### 10.1. Opisy ulepszeń

#### 10.1.1. 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.

#### 10.1.2. 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 - 100 kW

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z grzejnikami i zaworami termostatycznymi.

Montaż instalacji fotowoltaicznej - analiza w zał. do audytu.

### 10.2. 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

### 10.3. 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.

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

#### 10.4.1. 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 PV	260,00	93,00	96,00	88,00	204,27
2.	PC p/w	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 PV	1,00	1,00

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

**10.5. Opłaty**

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	9814,74	28,38	0,00
3.	modernizacja ogrzewania - PC	0,00	161,58	0,00
4.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	0,00	92,54	0,00

**10.6. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła****10.6.1. Ulepszenie: modernizacja ogrzewania - PC**

## 10.6.1.1. 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

**10.6.2. Ulepszenie: modernizacja ogrzewania - PC + PV**

## 10.6.2.1. PC p/w PV

## 10.6.2.2. 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

## 10.6.2.3. Zagregowane opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	PC p/w PV	0,00	0,00	0,00
2.	PC p/w	0,00	161,58	0,00
	RAZEM (wartości średnioważone)	0,00	92,54	0,00

**10.7. Kosztorysy****10.7.1. 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.	369105,69	369105,69	23	454000,00
2.	modernizacja ogrzewania	1,00	kpl.	157500,00	157500,00	23	193725,00

**10.7.2. 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.	369105,69	369105,69	23	454000,00
2.	modernizacja ogrzewania	1,00	kpl.	157500,00	157500,00	23	193725,00
3.	montaż PV	1,00	kpl.	199186,99	199186,99	23	245000,00

**10.8. Wyniki obliczeń**

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	modernizacja ogrzewania - PC	77751,90	-12860,32	647725,00	-50,37
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	44528,51	20363,06	892725,00	43,84

**Optymalne ulepszenie systemu grzewczego****Optymalne ulepszenie: 2 - modernizacja ogrzewania - PC + PV****Nakłady: 892725,00 zł****SPBT: 43,84 a****11. ZESTAWIENIE ULEPSZEŃ OPTYMALNYCH**

Lp.	Nazwa ulepszenia	Rodzaj ulepszenia	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	system grzewczy	892725,00	43,84
2.	docieplenie - ściana zewnętrzna	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny	56122,44	23,58
3.	docieplenie - ściana zewnętrzna	GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	195078,00	25,81
4.	docieplenie - ściana zewnętrzna	GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki	74117,34	28,99
5.	wymiana okien na U=0,9	GRUPA stolarka okienna - drewniana	14523,84	33,45

\* ulepszenie samej dodatkowej części budynku

**Nakłady ulepszeń samej dodatkowej części budynku: 0,00 zł****Nakłady ulepszeń wspólnych i podstawowej części budynku: 1232566,62 zł****Nakłady łącznie: 1232566,62 zł**

## 12. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 12.1. Wariant 1 termomodernizacji

#### Objęte ulepszenia

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny)
3. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki)
5. wymiana okien na  $U=0,9$  (GRUPA stolarka okienna - drewniana)

#### 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.	92,54 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.	121,0 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	19,8 kW

### 12.2. Wariant 2 termomodernizacji

#### Objęte ulepszenia

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny)
3. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki)

#### 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.	92,54 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.	121,8 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	19,8 kW

**12.3. Wariant 3 termomodernizacji****Objęte ulepszenia**

1. modernizacja ogrzewania - PC + PV (system grzewczy)
2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny)
3. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna)

**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.	92,54 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.	128,7 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	19,8 kW

**12.4. Wariant 4 termomodernizacji****Objęte ulepszenia**

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

**Sprawności dla wariantu 4**

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 4**

1.	Koszty abonamentowe c.o.	0,00 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	0,00 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	92,54 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 4**

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	153,8 kW
----	---	----------



2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	19,8 kW
----	---	---------

## 12.5. Wariant 5 termomodernizacji

### Objęte ulepszenia

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

### Sprawności dla wariantu 5

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 5

1.	Koszty abonamentowe c.o.	0,00 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	0,00 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	92,54 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 5

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	160,2 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	19,8 kW

## 12.6. 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	982,93	160,2	1,00	61	47,77	19,8	82
Wariant 1	682,33	121,0	1,00	204	47,77	19,8	82
Wariant 2	686,71	121,8	1,00	204	47,77	19,8	82
Wariant 3	747,04	128,7	1,00	204	47,77	19,8	82
Wariant 4	926,67	153,8	1,00	204	47,77	19,8	82
Wariant 5	982,93	160,2	1,00	204	47,77	19,8	82

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

## 12.7. 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	1030,70	64891,58	9458,41	74349,99	-	-
Wariant 1	730,09	30910,44	9458,41	40368,86	33981,13	1257217,95
Wariant 2	734,47	31109,02	9458,41	40567,43	33782,56	1242403,63
Wariant 3	794,81	33842,13	9458,41	43300,54	31049,44	1166803,95
Wariant 4	974,44	41979,82	9458,41	51438,23	22911,76	967824,39
Wariant 5	1030,70	44528,51	9458,41	53986,92	20363,06	910579,50

### 13. 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 - ściana zewnętrzna, docieplenie - ściana zewnętrzna, wymiana okien na U=0,9	1257217,95	33981,13	76,64%	628608,97	50,00%	22385,97
2.	modernizacja ogrzewania - PC + PV, docieplenie - ściana zewnętrzna, docieplenie - ściana zewnętrzna, docieplenie - ściana zewnętrzna	1242403,63	33782,56	76,51%	621201,82	50,00%	22122,19
3.	modernizacja ogrzewania - PC + PV, docieplenie - ściana zewnętrzna, docieplenie - ściana zewnętrzna	1166803,95	31049,44	74,75%	583401,97	50,00%	20776,07
4.	modernizacja ogrzewania - PC + PV, docieplenie - ściana zewnętrzna	967824,39	22911,76	69,52%	483912,19	50,00%	17233,04
5.	modernizacja ogrzewania - PC + PV	910579,50	20363,06	67,88%	455289,75	50,00%	16213,74

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

## 14. WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 14.1. WYBRANY WARIANT OPTIMALNY: 1

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

### 14.2. Opis wybranego wariantu

#### 14.2.1. 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 - 100 kW

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z grzejnikami i zaworami termostatycznymi.

Montaż instalacji fotowoltaicznej - analiza w zał. do audytu.

Nakłady: 892725,00 zł

#### 14.2.2. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek główny)

Powierzchnia docieplenia: 187,00 m<sup>2</sup>

Materiał dociepleniowy: Styropian EPS - 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: 56122,44 zł

#### 14.2.3. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna)

Powierzchnia docieplenia: 650,00 m<sup>2</sup>

Materiał dociepleniowy: Styropian EPS - 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: 195078,00 zł

#### 14.2.4. docieplenie - ściana zewnętrzna (GRUPA ściana zewnętrzna - budynek wysoki)

Powierzchnia docieplenia: 242,00 m<sup>2</sup>

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

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,185 W/(m<sup>2</sup>K)

Uwagi: Docieplenie ścian styropianem z robotami towarzyszącymi.

Nakłady: 74117,34 zł

#### 14.2.5. wymiana okien na U=0,9 (GRUPA stolarka okienna - drewniana)

Wymiana okien na nowe.

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 13,12 / 0,00 m<sup>2</sup>

Nakłady: 14523,84 zł

#### 14.2.6. Prace towarzyszące

Lp.	Nazwa	Koszt kwalifikowany brutto [zł]
1.	dokumentacja	24651,33
	Razem	24651,33

### 14.3. Charakterystyka finansowa

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 76,64%, 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	1257217,95 zł
2.	Roczne oszczędności kosztów energii	33981,13 zł/rok
3.	Czas zwrotu nakładów na termomodernizację SPBT	37,00 lat
4.	Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00%)

5.	Kredyt bankowy	1257217,95 zł (100,00%)
6.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	<del>22385,97 zł</del>

#### 14.4. 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

## **15. 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\_2; SC\_ZEWN\_4; SC\_ZEWN\_5; SC\_ZEWN\_6; SC\_ZEWN\_10;

**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.	Styropian EPS 70-040 FASADA	0,04	0,08	2,000
4.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018

**1.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,370 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,370 W/(m <sup>2</sup> *K)

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

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

**2.1. 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

**2.2. 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

**2.3. Współczynnik U**

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

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

PODLOGA\_NA\_GRUNCIE\_1;

**3.1. 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

**3.2. 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	0,1	2,564
3.	Podkład z betonu chudego	1,05	0,1	0,095
4.	Piasek średni	0,4	0,3	0,750

**3.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,276 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,170 W/(m <sup>2</sup> *K)

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

STROPODACH\_1;

**4.1. 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

**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	0,02	0,024
2.	Strop DZ3 o grubości 24 cm	0,923	0,24	0,260
3.	Weł. min. - wełna mineralna luzem	0,043	0,2	4,651
4.	Niewentylowana warstwa powietrza - kierunek strum. ciep. w górę	-	0,2	0,160
5.	Pokrycie arkuszowe lub dachówką z okładziną niskoemisyjną od spodu dachu	-	-	0,300

**4.3. Współczynnik U**

1.	Uo	0,181 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,181 W/(m <sup>2</sup> *K)

**5. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana wewnętrzna****Obejmuje przegrody:**

SC\_WEWN\_1;

**5.1. 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
----	----------	--------------------------

**5.2. 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

**5.3. Współczynnik U**

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

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

Obejmuje przegrody:

SC\_ZEWN\_7; SC\_ZEWN\_8; SC\_ZEWN\_9; SC\_ZEWN\_1; SC\_ZEWN\_2; SC\_ZEWN\_3;  
SC\_ZEWN\_4;**6.1. 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

**6.2. 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	0,50	0,649
3.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018

**6.3. Współczynnik U**

1.	Uo	1,168 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	1,168 W/(m <sup>2</sup> *K)

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

Obejmuje przegrody:

STROP\_NAD\_POM\_NIEOGRZ\_1;

**7.1. Charakterystyka przegrody**

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

**7.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1.	Dąb - w poprzek włókien	0,22	0,02	0,091

2.	Niewentylowana warstwa powietrza - kierunek strum. ciep. w dół	-	0,03	0,194
3.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,04	0,029
4.	Warstwa niejednorodna	0,863	0,1	0,116
5.	Warstwa niejednorodna	1,915	0,1	0,052
6.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,02	0,024

**7.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	1,128 W/(m²*K)
2.	U	1,128 W/(m²*K)

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

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

**8.1. 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

**8.2. 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

**8.3. Współczynnik U**

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

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

STROP\_CIEPLO\_Z\_DOLU\_DO\_GORY\_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>	0,10 m²*K/W

**9.2. Warstwy przegrody**

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
-----	---------	------------------	-------	-----------

1.	Płyty gipsowo-kartonowe	0,23	0,0125	0,054
2.	Weł. min. - wełna mineralna	0,04	0,1	2,500
3.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,01	0,012
4.	Płyta wiórowo-cementowa na spoiwie cementowym	0,23	0,05	0,217
5.	Weł. min. - wełna mineralna	0,043	0,05	1,163

**9.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,241 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,241 W/(m <sup>2</sup> *K)

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

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

**10.1. Charakterystyka przegrody**

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R <sub>si</sub>	0,10 m <sup>2</sup> *K/W
3.	Opór R <sub>se</sub>	0,10 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.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,01	0,012
2.	Płyta wiórowo-cementowa na spoiwie cementowym	0,23	0,05	0,217
3.	Weł. min. - wełna mineralna	0,043	0,05	1,163

**10.3. Współczynnik U**

1.	U <sub>o</sub>	0,628 W/(m <sup>2</sup> *K)
2.	U	0,628 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/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,170*	1174,50	199,87	0,00	199,87	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
ściana zewnętrzna	1,168	200,44	234,11	-4,20	229,91	0,85*
ściana zewnętrzna	1,428	695,60	993,32	-3,12	990,20	0,81*
RAZEM	0,558*	3797,71	1998,45	-8,32	1990,13	0,93*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

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

### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,300	0,00	2,00	2,60	0,60	3,20
2	1,300	0,67	164,18	213,43	52,00	265,43
3	2,000	0,67	34,10	68,20	8,40	76,60
4	2,600	0,00	15,85	41,21	3,62	44,83
5	2,600	0,75	13,12	34,11	4,20	38,31
RAZEM	1,568*	0,62*	229,25	359,56	68,82	428,38

\* Wartość średnioważona po powierzchni

## 2. WENTYLACJA

### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	1663,20	719,40
Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98
Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	16,8	0,0	7,5	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	19,7	0,0	8,9	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	27,5	0,0	0,0	0,0	17,1	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	23,1	0,0	14,4	30,0	31,0	30,0	31,0

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	273037 kWh/rok
Stała czasowa budynku, $\tau$	44,30 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, $C_m$	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	69200 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	80252 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	209756 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	333304 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	450450 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	495495 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	63,83
Budynek szkoły - lokale m.	11,61
Budynek sali gimn.	77,33
Budynek sali gimn. - lokale m.	7,43
RAZEM	160,20

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	13268 kWh/rok
--	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

**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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

**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)]	173,14	-	8,41	-	-	181,55
Udział [%]	95,37	-	4,63	-	-	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	285,64	-	10,31	0,70	17,77	314,43
Udział [%]	90,84	-	3,28	0,22	5,65	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	314,20	-	30,93	2,12	53,32	400,57
Udział [%]	78,44	-	7,72	0,53	13,31	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 400,57 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)	285,64	-	0,00	0,00	0,00	285,64
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	10,31	0,70	17,77	28,79

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>400,57 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 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/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,169*	1174,50	198,66	0,00	198,66	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,185	200,44	37,08	-1,40	35,68	0,98*
ściana zewnętrzna	0,191	695,60	132,86	-1,04	131,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
RAZEM	0,279*	3797,71	939,75	-3,44	936,31	0,96*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

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

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	0,900	0,50	13,12	11,81	8,40	20,21
2	1,300	0,00	2,00	2,60	1,20	3,80
3	1,300	0,67	164,18	213,43	90,20	303,63
4	2,000	0,67	34,10	68,20	16,80	85,00
5	2,600	0,00	15,85	41,21	5,70	46,91
RAZEM	1,471*	0,61*	229,25	337,25	122,30	459,55

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	1663,20	719,40
Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98

Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	8,5	0,0	2,7	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	7,1	0,0	0,0	29,2	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	18,0	0,0	0,0	0,0	16,5	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	7,8	0,0	0,3	30,0	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	189535 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	60,48 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	67676 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	78728 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	123271 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	246819 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	92785 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	159414 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	1,72

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

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	54,64
Budynek szkoły - lokale m.	6,60
Budynek sali gimn.	54,58
Budynek sali gimn. - lokale m.	5,15
RAZEM	120,97

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13268 kWh/rok
---	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

**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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

**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)]	120,19	-	8,41	-	-	128,60
Udział [%]	93,46	-	6,54	-	-	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	58,84	-	10,31	0,70	17,77	87,63

Udział [%]	67,14	-	11,77	0,80	20,28	100,00
------------	-------	---	-------	------	-------	--------

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	101,09	-	30,93	2,12	53,32	187,46
Udział [%]	53,93	-	16,50	1,13	28,45	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 187,46 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)	25,14	-	0,00	0,00	0,00	25,14
energia elektryczna (w = 3,0)	33,70	-	10,31	0,70	17,77	62,49

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>187,46 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.2.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 2

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,169*	1174,50	198,66	0,00	198,66	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,185	200,44	37,08	-1,40	35,68	0,98*
ściana zewnętrzna	0,191	695,60	132,86	-1,04	131,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
RAZEM	0,279*	3797,71	939,75	-3,44	936,31	0,96*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

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

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,300	0,00	2,00	2,60	1,20	3,80
2	1,300	0,67	164,18	213,43	90,20	303,63
3	2,000	0,67	34,10	68,20	16,80	85,00
4	2,600	0,00	15,85	41,21	5,70	46,91
5	2,600	0,75	13,12	34,11	8,40	42,51
RAZEM	1,568*	0,62*	229,25	359,56	122,30	481,86

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	1663,20	719,40
Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98

Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	8,5	0,0	2,7	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	0,2	0,0	0,0	26,2	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	18,0	0,0	0,0	0,0	16,5	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	7,8	0,0	0,3	30,0	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	190753 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	60,00 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	69200 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	80252 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	125411 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	248959 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	93381 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	160438 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	1,72

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

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	54,64
Budynek szkoły - lokale m.	7,45
Budynek sali gimn.	54,58
Budynek sali gimn. - lokale m.	5,15
RAZEM	121,82

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13268 kWh/rok
---	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

**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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

**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)]	120,96	-	8,41	-	-	129,37
Udział [%]	93,50	-	6,50	-	-	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	59,21	-	10,31	0,70	17,77	88,00



Udział [%]	67,29	-	11,72	0,80	20,20	100,00
------------	-------	---	-------	------	-------	--------

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	101,74	-	30,93	2,12	53,32	188,11
Udział [%]	54,08	-	16,44	1,12	28,35	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 188,11 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)	25,30	-	0,00	0,00	0,00	25,30
energia elektryczna (w = 3,0)	33,91	-	10,31	0,70	17,77	62,70

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>188,11 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.3.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 3

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,169*	1174,50	198,66	0,00	198,66	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,191	695,60	132,86	-1,04	131,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
ściana zewnętrzna	1,168	200,44	234,11	-4,20	229,91	0,85*
RAZEM	0,331*	3797,71	1136,78	-6,24	1130,54	0,96*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

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

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,300	0,00	2,00	2,60	0,60	3,20
2	1,300	0,67	164,18	213,43	82,90	296,33
3	2,000	0,67	34,10	68,20	16,80	85,00
4	2,600	0,00	15,85	41,21	5,70	46,91
5	2,600	0,75	13,12	34,11	4,20	38,31
RAZEM	1,568*	0,62*	229,25	359,56	110,20	469,76

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	1663,20	719,40
Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98

Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	11,6	0,0	4,1	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	19,7	0,0	8,9	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	18,0	0,0	0,0	0,0	16,5	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	7,8	0,0	0,3	30,0	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	207511 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	56,37 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	69200 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	80252 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	142886 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	266434 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	101585 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	174534 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	1,72

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

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	57,39
Budynek szkoły - lokale m.	11,61
Budynek sali gimn.	54,58
Budynek sali gimn. - lokale m.	5,15
RAZEM	128,74

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13268 kWh/rok
---	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

**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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

**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)]	131,59	-	8,41	-	-	140,00
Udział [%]	93,99	-	6,01	-	-	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	64,42	-	10,31	0,70	17,77	93,21

Udział [%]	69,11	-	11,06	0,76	19,07	100,00
------------	-------	---	-------	------	-------	--------

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	110,67	-	30,93	2,12	53,32	197,04
Udział [%]	56,17	-	15,70	1,07	27,06	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 197,04 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)	27,53	-	0,00	0,00	0,00	27,53
energia elektryczna (w = 3,0)	36,89	-	10,31	0,70	17,77	65,68

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>197,04 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.4.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 4

#### 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	0,170*	1174,50	199,87	0,00	199,87	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,191	148,21	28,31	-0,20	28,11	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
ściana zewnętrzna	1,168	200,44	234,11	-4,20	229,91	0,85*
ściana zewnętrzna	1,428	547,39	781,67	-2,52	779,15	0,81*
RAZEM	0,510*	3797,71	1815,11	-7,92	1807,19	0,93*

\* 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	1,300	0,00	2,00	2,60	0,60	3,20
2	1,300	0,67	164,18	213,43	65,62	279,05
3	2,000	0,67	34,10	68,20	8,40	76,60
4	2,600	0,00	15,85	41,21	3,62	44,83
5	2,600	0,75	13,12	34,11	4,20	38,31
RAZEM	1,568*	0,62*	229,25	359,56	82,44	442,00

\* 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	1663,20	719,40

Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98
Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	11,6	0,0	4,1	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	19,7	0,0	8,9	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	27,5	0,0	0,0	0,0	17,1	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	23,1	0,0	14,4	30,0	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	257409 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	46,36 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	69200 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	80252 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	193511 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	317059 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	126013 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	216502 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	1,72

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

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	57,39
Budynek szkoły - lokale m.	11,61
Budynek sali gimn.	77,33
Budynek sali gimn. - lokale m.	7,43
RAZEM	153,77

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	13268 kWh/rok
--	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

## 6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

## 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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

## 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)]	163,23	-	8,41	-	-	171,64
Udział [%]	95,10	-	4,90	-	-	100,00

### 8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową



	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	79,91	-	10,31	0,70	17,77	108,70
Udział [%]	73,51	-	9,49	0,65	16,35	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	137,29	-	30,93	2,12	53,32	223,66
Udział [%]	61,38	-	13,83	0,95	23,84	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 223,66 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)	34,14	-	0,00	0,00	0,00	34,14
energia elektryczna (w = 3,0)	45,76	-	10,31	0,70	17,77	74,55

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>223,66 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 kWh/m²rok

## ZAŁĄCZNIK 3.5.

### Bilans energetyczny budynku dla wariantu termomodernizacyjnego 5

#### 1. OSŁONA BUDYNKU

##### 1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,170*	1174,50	199,87	0,00	199,87	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,241	275,00	59,65	0,00	59,65	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,628	250,00	141,30	0,00	141,30	0,94*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,671	140,00	75,15	0,00	75,15	0,93*
strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	1,128	140,00	78,96	0,00	78,96	0,81*
stropodach	0,181	662,00	119,82	0,00	119,82	0,98*
ściana zewnętrzna	0,370	260,17	96,26	-1,00	95,26	0,95*
ściana zewnętrzna	1,168	200,44	234,11	-4,20	229,91	0,85*
ściana zewnętrzna	1,428	695,60	993,32	-3,12	990,20	0,81*
RAZEM	0,558*	3797,71	1998,45	-8,32	1990,13	0,93*

\* Wartość średnioważona po powierzchni

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

##### 1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,300	0,00	2,00	2,60	0,60	3,20
2	1,300	0,67	164,18	213,43	52,00	265,43
3	2,000	0,67	34,10	68,20	8,40	76,60
4	2,600	0,00	15,85	41,21	3,62	44,83
5	2,600	0,75	13,12	34,11	4,20	38,31
RAZEM	1,568*	0,62*	229,25	359,56	68,82	428,38

\* Wartość średnioważona po powierzchni

#### 2. WENTYLACJA

##### 2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Lokal	Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
Budynek szkoły	naturalna	1663,20	719,40
Budynek szkoły - lokale m.	naturalna	130,18	62,98

Budynek sali gimn.	naturalna	1162,22	567,71
Budynek sali gimn. - lokale m.	naturalna	126,00	54,50
RAZEM	naturalna	3081,60	1404,59

### 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	31,0	16,8	0,0	7,5	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek szkoły - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	19,7	0,0	8,9	30,0	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn.	31,0	28,0	31,0	30,0	27,5	0,0	0,0	0,0	17,1	31,0	30,0	31,0
Budynek sali gimn. - lokale m.	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	23,1	0,0	14,4	30,0	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	273037 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	44,30 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C <sub>m</sub>	609741110 J/K
Zyski ciepła od słońca	69200 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	11052 kWh/rok
Zyski ciepła razem	80252 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	209756 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	123548 kWh/rok
Straty ciepła razem	333304 kWh/rok

#### 4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K</sub> ,H	133663 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P</sub> ,H	229647 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	1,72

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

Lokal	Projektowe obciążenie cieplne [kW]
Budynek szkoły	63,83
Budynek szkoły - lokale m.	11,61
Budynek sali gimn.	77,33
Budynek sali gimn. - lokale m.	7,43
RAZEM	160,20

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

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, Q <sub>W</sub> ,nd	13268 kWh/rok
---	---------------

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

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	16260 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	48780 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	11,52
Budynek szkoły - lokale m.	1,58
Budynek sali gimn.	6,04
Budynek sali gimn. - lokale m.	0,65
RAZEM	19,79

**6. URZĄDZENIA POMOCNICZE**

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	236,55	1112	3335

**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	16500,00	49500,00
Budynek sali gimn.	10,00	2000,00	11530,00	34590,00
RAZEM	-	-	28030,00	84090,00

**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)]	173,14	-	8,41	-	-	181,55
Udział [%]	95,37	-	4,63	-	-	100,00

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	84,76	-	10,31	0,70	17,77	113,55

Udział [%]	74,65	-	9,08	0,62	15,65	100,00
------------	-------	---	------	------	-------	--------

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

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	145,62	-	30,93	2,12	53,32	231,99
Udział [%]	62,77	-	13,33	0,91	22,98	100,00

**Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 231,99 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)	36,22	-	0,00	0,00	0,00	36,22
energia elektryczna (w = 3,0)	48,54	-	10,31	0,70	17,77	77,33

**9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH**

<b>Wskaźnik EP dla budynku projektowanego</b>	<b>231,99 kWh/m²rok</b>
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	69,44 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	256,0	m <sup>2</sup>
Sprawność znamionowa modułu	19,25%	
Liczba modułów	128	szt.
Moc instalacji	49,28	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%		1 541,7
2		39,49			95%		1 849,0
3		77,23			95%		3 615,6
4		101,76			95%		4 764,1
5		136,04			95%		6 369,0
6		139,83			95%		6 546,4
7		139,04			95%		6 509,3
8		133,07			95%		6 229,9
9		71,84			95%		3 363,0
10		67,48			95%		3 159,3
11		29,67			95%		1 388,8
12		27,95			95%		1 308,5
Razem, w ciągu roku:							46 644,5

Planowana produkcja energii elektrycznej	46,6445	MWh/rok
Straty i utrzymanie instalacji	6,9967	MWh/rok
Planowany uzysk z generatora	39,6478	MWh/rok

**Określenie efektywności proponowanej modernizacji**

Planowany uzysk z generatora	39,65	MWh/rok
Energia oddana do sieci	0	MWh/rok
Koszt jednostkowy zmienny energii el. brutto	581,70	zł/MWh
Oszczędność kosztów energii	23 063,15	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	245 000,00	zł
Prosty czas zwrotu	10,62	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	m <sup>2</sup>
Powierzchnia generatora	128,0	m <sup>2</sup>
Sprawność znamionowa modułu	19,25%	
Liczba modułów	64	szt.
Moc instalacji	24,64	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/m <sup>2</sup>						kWh
1		32,93			95%		770,8
2		39,49			95%		924,5
3		77,23			95%		1 807,8
4		101,76			95%		2 382,0
5		136,04			95%		3 184,5
6		139,83			95%		3 273,2
7		139,04			95%		3 254,7
8		133,07			95%		3 114,9
9		71,84			95%		1 681,5
10		67,48			95%		1 579,6
11		29,67			95%		694,4
12		27,95			95%		654,3
Razem, w ciągu roku:							23 322,3

Planowana produkcja energii elektrycznej	23,3223	MWh/rok
Straty i utrzymanie instalacji	3,4983	MWh/rok
Planowany uzysk z generatora	19,8239	MWh/rok

**Określenie efektywności proponowanej modernizacji**

Planowany uzysk z generatora	19,82	MWh/rok
Energia oddana do sieci	0	MWh/rok
Koszt jednostkowy zmienny energii el. brutto	581,70	zł/MWh
Oszczędność kosztów energii	11 531,57	zł/rok
Nakłady inwestycyjne	124 950,00	zł
Prosty czas zwrotu	10,84	lata

## **ZAŁĄCZNIK 5**

### **Szkic**