

### 1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	<b>Budynek Zespołu Szkolno - Przedszkolnego w Lipinkach Łużyckich</b>			1.2 Rok budowy:	1920, 1950 1987, 2004					
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	<b>Gmina Lipinki Łużyckie</b>				1.4 Adres budynku:	ul.	Szkolna		nr	7
	ul.	Główna		nr		9	kod:	68-213	miejsowość:	Lipinki Łużyckie
	kod:	68-213	miejsowość:	Lipinki Łużyckie		powiat:		żarski	województwo:	lubuskie
	tel.	-		fax			-			
	Pesel:		-							
Nazwa:		-		Nr.		-				

### 2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:



**NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub**

84-230 Rumia ul. Słowackiego 3

tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53

Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia

Regon: 220071142

### 3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

Marcin Rosenow, ul. Gomułki 15, 12-114 Rozogi; 92091502833

### 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:

Lp.	Imię i nazwisko:	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejsowość:	Rumia	data wykonania opracowania:	18 kwietnia 2017

### 6. Spis treści:

1	Karta audytu energetycznego	str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.	str.	4
3	Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych	str.	5
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku	str.	6
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki	str.	7
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji	str.	8
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy	str.	11
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji	str.	12
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego	str.	13
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień	str.	14
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	15
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	16
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa	str.	28
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły	str.	29
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	30
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	31
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	33
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	34
19	Wnioski	str.	35
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	36
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu	str.	46
22	Załącznik 3 - analiza zastosowania instalacji fotowoltaicznej	str.	57
22	Załącznik 4 - Wyliczenie efektu ekologicznego modernizacji	str.	66

**Budynek w całości**

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	1, 2, 3	1, 2, 3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	13 794,60	13 794,60
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3 407,96	3 407,96
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	21,62	21,62
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3 386,34	3 386,34
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	350	350
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła z wymiennikiem gruntowym + kocioł pelletowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła z wymiennikiem gruntowym + kocioł pelletowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,47	0,47
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek szkoły	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach sali gimnastycznej	0,24	0,24
2.	Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	3,60	1,30
3.	Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,60	1,60
4.	Naświetla z luksferów	5,50	0,90
5.	Okna zewnętrzne drewniane	3,12	0,90
6.	Okna zewnętrzne wymienione	1,10	1,10
7.	Podłoga na gruncie	0,58	0,58
8.	Stropodach nad zapleczem sali gimnastycznej	0,25	0,25
9.	Stropodach wentylowany drew.	0,78	0,15
10.	Stropodach wentylowany pref.	0,77	0,15
11.	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	0,33	0,33
12.	Ściana zewnętrzna krat. 51	0,89	0,18
13.	Ściana zewnętrzna krat. 38	1,11	0,19
14.	Ściana zewnętrzna pel. 64	0,95	0,18
15.	Ściana zewnętrzna pel. 38	1,40	0,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,80
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	2,80
2.	Sprawność przesyłania	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna, mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały wentylacyjne	nawiewniki higrosterowane / kanały wentylacyjne / wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	16 494,6	17 211,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,20	1,25

### Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	389,5	178,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	31,7	31,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 621,0	1 191,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 214,8	410,2
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	189,4	61,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u., przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3 221,0	-
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)]	213,8	97,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	262,2	33,5
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	78,57%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	70,50	109,06
1.b	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	70,50	109,06
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	13,49	6,78
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	5,58	1,10
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m <sup>2</sup> m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*			
Planowana kwota kredytu [zł]:	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	86,14%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 682 285,47	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	188 570,79	Czas zwrotu inwestycji (SPBT) [lata]	14,22

## Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.

### Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

Wysokość środków własnych, jaką inwestor może przeznaczyć na zadanie termomodernizacyjne wynosi 0 zł.

# Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych

## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	674,9
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	19,9
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	9,4
Naświetla z luksferów	[m <sup>2</sup> ]	67,8
Okna zewnętrzne drewniane	[m <sup>2</sup> ]	18,3
Okna zewnętrzne wymienione	[m <sup>2</sup> ]	437,5
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	1 638,2
Stropodach nad zapleczem sali gimnastycz	[m <sup>2</sup> ]	202,4
Stropodach wentylowany drew.	[m <sup>2</sup> ]	633,1
Stropodach wentylowany pref.	[m <sup>2</sup> ]	622,1
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	[m <sup>2</sup> ]	878,5
Ściana zewnętrzna krat. 51	[m <sup>2</sup> ]	255,3
Ściana zewnętrzna krat. 38	[m <sup>2</sup> ]	212,4
Ściana zewnętrzna peł. 64	[m <sup>2</sup> ]	513,9
Ściana zewnętrzna peł. 38	[m <sup>2</sup> ]	236,2
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	-
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,10
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,40
Inne dane inwentaryzacyjne		
liczba mieszkań	[szt.]	1
Liczba użytkowników		350
Liczba kondygnacji	[szt.]	1, 2, 3
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	21,62
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	3 386,34
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	3 408,0
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	1 785,7
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	3 816,9
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	3 407,96
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	13 795
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	56 238
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,47



## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej – Lipinki Łużyckie, ul. Szkolna 7

<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>Lata budowy i rozbudowy – 1920, 1950 1987, 2004. Budynek wolnostojący, wielosegmentowy, wzniesiony na planie prostokątów połączonych ze sobą. Kompozycja elewacji asymetryczna. Główne wejście do budynku na elewacji zachodniej. Dachy wielospadowe kryte papą, stropodachy wentylowane.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Fundamenty monolityczne i ceglane. Ściany nośne murowane. Stropy Kleina, drewniane, prefabrykowane. Konstrukcja dachu drewniana i prefabrykowana.</p>
<p><b>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej – szkolno - oświatową. W budynku znajdują się: przedszkole, szkoła podstawowa i gimnazjum.</p>
<p><b>Elementy charakterystycz ne</b></p>		<p>Budynek wielosegmentowy. Dobudowana sala gimnastyczna.</p>



## STAN TECHNICZNY

<b>Warstwa fakturowa, tynk</b>		Elewacje otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Ściany zewnętrzne Sali gimnastycznej i zaplecza sportowego ocieplone styropianem.
<b>Stolarka okienna i drzwiowa</b>		Stolarka okienna PCV - dobry stan techniczny. Okna drewniane i stalowe oraz luksfery w stanie złym. Drzwi wejściowe PCV/ALY- stan dobry. Drzwi stalowe i drewniane – stan zły.
<b>Elementy Charakterystyczne</b>		Liczne gzymsy międzykondygnacyjne.

## SYSTEM GRZEWczy

<b>Źródło ciepła</b>		Budynek zasilany w ciepło z kotłowni olejowej. Kocioł Vissman 285 kW z 1997 roku.
<b>Instalacja</b>		Grzejniki stalowe. Zawory termostaticzne wyeksploatowane, zniszczone. Ogólny stan techniczny instalacji dostateczny.

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
<b>Żużycie energii cieplnej za lata poprzednie (wyliczenie na podstawie ilości zakupionego oleju opałowego)</b>		
Sumaryczne zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	3 128,5
Za okres	-	2013
Sumaryczne zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	2 278,0
Za okres	-	2014
Sumaryczne zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	2 157,3
Za okres	-	2015
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej (olej opałowy)</b>		
Koszt paliwa	[PLN/Mg]	3 003,49 zł
Średnia wartość opałowa	[GJ/Mg]	42,60
Opiata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	70,50 zł
<b>Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)</b>		
Opiata zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	0,6200 zł
Opiata zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	172,22 zł
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej (biomasa - pellet drzewny)</b>		
Koszt paliwa	[PLN/Mg]	950,00 zł
Średnia wartość opałowa	[GJ/Mg]	17,00
Opiata zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	55,88 zł
<b>Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku</b>		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Olej opałowy	-	100,00%
SUMA	-	100%
<b>Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku</b>		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Olej opałowy	-	100%
SUMA	0	100%
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. przed modernizacją</b>		
Opiata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opiata zmienna	[PLN/GJ]	70,50 zł
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u. przed modernizacją</b>		
Opiata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opiata zmienna	[PLN/GJ]	70,50 zł
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej c.o. i c.w.u. po modernizacji</b>		
Opiata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opiata zmienna	[PLN/GJ]	143,13 zł
<b>Koszty jednostkowe energii cieplnej c.o. i c.w.u. po modernizacji uwzględniające wpływ paneli fotowoltaicznych</b>		
Uzysk energii z fotowoltaiki	kWh/rok	31196
Udział energii z fotowoltaiki w bilansie energetycznym budynku po modernizacji	%	23,81
Opiata stała uwzględniająca wpływ fotowoltaiki	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opiata zmienna uwzględniająca wpływ fotowoltaiki	[PLN/GJ]	109,06 zł

## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni olejowej zlokalizowanej wewnątrz budynku. Jednostka kotłowa o mocy 285 kW wyprodukowana w 1997 roku. Instalacja z rur żeliwnych i stalowych, częściowy brak izolacji. Grzejniki stalowe w większości z zaworami termostatycznymi. Zawory wyeksploatowane. Użytkownicy obiektu sygnalizują niedostateczne nagrzewanie powietrza w sali gimnastycznej.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje z dobowymi i tygodniowymi przerwami w ogrzewaniu	
Modernizacje systemu po roku 1984	Montaż istniejącej kotłowni olejowej, wymiana części instalacji.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/70
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne, stalowe usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	zamontowane częściowo, niesprawne	
Zawory regulacyjne podpionowe	brak	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	brak	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w złym stanie technicznym, brak izolacji w części pomieszczeń	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,91
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	0,85
Współczynnik przerw dobowych	-	0,91
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie c.w.u. centralne - zasobnik zasilany z kotłowni olejowej.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej. W części gastronomicznej wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna niesprawna. Nawiewniki podokienne zamontowane na sali gimnastycznej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	16 495
Średni współczynnik $c_r$ dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	16 495

### Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m <sup>3</sup> ]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
	Całość budynku	13794,6	1,20	16495
SUMA				16495
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	16495
Średni współczynnik korekcyjny (c <sub>r</sub> , c <sub>w</sub> )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	16495

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni olejowej. Kocioł wyeksploatowany, stan techniczny zły.	Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika opału dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpionowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recyrkulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomoczenia istniejącej instalacji grzejnikowej. Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Zaleca się montaż instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną na potrzeby pompy ciepła.
Poziomy c.o. w piwnicy	Częściowy brak izolacji, stan techniczny dostateczny i zły.	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Konwektory wodne stalowe w dostatecznym stanie technicznym. Zawory grzejnikowe niesprawne.	
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone murowane z cegły pełnej i cegły kratówki o różnej grubości, dostateczny stan techniczny elewacji. Ściany zewnętrzne w części sportowej ocieplone styropianem.	Przewiduje się docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Docieplenie zgodne z WT 2021.
Stolarka okienna	Stolarka PCV w stanie dostatecznym i dobrym. Stolarka drewniana i stalowa w stanie złym. Naświetla z pustaków szklanych w stanie złym.	Wymiana drewnianych i stalowych okien w budynku oraz luksferów na stolarkę energooszczędną zgodnie z WT 2021. Zaleca się zmniejszenie otworów okiennych po demontażu pustaków szklanych.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne PCV/ALU w stanie dobrym. Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane w stanie złym.	Wymiana drzwi zewnętrznych stalowych i drewnianych na stolarkę energooszczędną zgodną z WT 2021. Nie zaleca się likwidacji otworów drzwiowych w przypadku zmiany funkcji budynku lub jego części - proponuje się zastosowanie drzwi przeciwpożarowych z dostępem od wewnątrz w celu zachowania drożności dróg ewakuacyjnych.
Dach / stropodach	Stropodachy wentylowane na stropach drewnianych i prefabrykowanych nieocieplone. Stropodach wentylowany nad dobudowaną częścią sportową (parterową) oraz dach nad salą gimnastyczną ocieplone.	Przewiduje się docieplenie nieocieplonych stropodachów wentylowanych metodą pneumatyczną za pomocą granulatu wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK zgodnie z WT 2021.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne, dostateczny stan techniczny zasobnika.	Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Zaobserwowano niedobór powietrza wentylacyjnego.	Wprowadzenie w części gastronomicznej wentylacji nawiewno - wyciewnej z odzyskiem ciepła na wymienniku obrotowym lub krzyżowym. Zasilanie centrali wentylacyjnej z kotłowni. Montaż i rozprowadzenie przewodów wentylacyjnych w pomieszczeniach kuchni i jadalni. Montaż nawiewników higrosterowanych lub ręcznych w ramach okiennych istniejącej i nowej stolarki.

### Dane klimatyczne, stopniodni

<i>Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =</i>												<b>20,0 [°C]</b>
Stacja meteorologiczna: Zielona Góra												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T <sub>e</sub> (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-0,3	-0,7	2,9	8,2	12,8	16,3	18,2	17,6	13,7	6,1	4,0	0,1
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T <sub>emin</sub> [°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 501	319,3	299,6	220,1	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,9	180,0	306,9
Sd_25°C	4 859	784,3	719,6	685,1	504,0	122,0	0,0	0,0	0,0	56,5	585,9	630,0	771,9
Sd_22°C	4 178	691,3	635,6	592,1	414,0	92,0	0,0	0,0	0,0	41,5	492,9	540,0	678,9
Sd_20°C	3 724	629,3	579,6	530,1	354,0	72,0	0,0	0,0	0,0	31,5	430,9	480,0	616,9
Sd_18°C	3 270	567,3	523,6	468,1	294,0	52,0	0,0	0,0	0,0	21,5	368,9	420,0	554,9
Sd_16°C	2 816	505,3	467,6	406,1	234,0	32,0	0,0	0,0	0,0	11,5	306,9	360,0	492,9
Sd_12°C	1 925	381,3	355,6	282,1	114,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	182,9	240,0	368,9
Sd_8°C	1 083	257,3	243,6	158,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,9	120,0	244,9
Sd_4°C	420	133,3	131,6	34,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,9

# Część druga

**Analiza ekonomiczna poszczególnych  
usprawnień termomodernizacyjnych,  
optymalizacja usprawnień**



**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
ścian zewnętrznych nadziemnych (cegła pełna gr. 64 cm)**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dnień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,95	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	513,9	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych z cegły pełnej o grubości 64 cm za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Docieplenie styropianem grubości 13 cm nie spełnia WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	$N_u$
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	286,84 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,184	13 845,24 zł	10,647	147 416,49 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 15 cm	290,77 zł/m <sup>2</sup>	4,69	0,174	14 026,28 zł	10,654	149 439,36 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 13 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	4,06	0,196	13 642,07 zł	10,658	145 393,63 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	294,71 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,165	14 188,62 zł	10,675	151 462,23 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,425</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,5</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ( $N_u/DO_{rU}$ )

$DO_{rU}$  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

$N_u$  [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
ścian zewnętrznych nadziemnych (cegła pełna gr. 38 cm)**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dnień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,40	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	236,2	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych z cegły pełnej o grubości 38 cm za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Docieplenie styropianem grubości 13 cm nie spełnia WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	286,84 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,197	10 008,87 zł	6,770	67 756,40 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 15 cm	290,77 zł/m <sup>2</sup>	4,69	0,185	10 103,17 zł	6,798	68 686,16 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	294,71 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,175	10 187,16 zł	6,834	69 615,92 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 13 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	4,06	0,209	9 902,23 zł	-	66 826,64 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,087</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,5</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ $DO_{r,u}$ )

$DO_{r,u}$  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
ścian zewnętrznych nadziemnych (cegła kratówka gr. 51 cm)**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dnień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,89	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\delta c} =$	255,3	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych z cegły kratówki o grubości 51 cm za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	286,84 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,182	6 302,22 zł	11,621	73 240,70 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 15 cm	290,92 zł/m <sup>2</sup>	4,69	0,172	6 389,66 zł	11,626	74 284,02 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	294,71 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,163	6 468,18 zł	11,634	75 250,74 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 13 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	4,06	0,193	6 204,26 zł	11,643	72 235,69 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,505</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,5</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ $DO_{rU}$ )

$DO_{rU}$  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
ścian zewnętrznych nadziemnych (cegła kratówka gr. 38 cm)**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dnień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,11	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\delta c} =$	212,4	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych z cegły kratówki o grubości 51 cm za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Docieplenie styropianem grubości 13 cm nie spełnia warunków WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm	286,84 zł/m <sup>2</sup>	4,38	0,190	6 888,95 zł	8,843	60 918,23 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 15 cm	290,77 zł/m <sup>2</sup>	4,69	0,179	6 968,04 zł	8,862	61 754,16 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 16 cm	294,71 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,170	7 038,74 zł	8,892	62 590,09 zł
Docieplenie ścian - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 13 cm	282,90 zł/m <sup>2</sup>	4,06	0,202	6 799,90 zł	-	60 082,30 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,273</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,5</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<sub>rU</sub>)

DO<sub>rU</sub> [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachów drewnianych

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,78	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	633,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachów drewnianych granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,042$  W/mK - metoda pneumatyczna. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 23 cm. Docieplenie o grubości 22 cm nie spełnia wymogów WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 23 cm.	51,66 zł/m <sup>2</sup>	5,48	0,148	13 999,26 zł	2,336	32 706,98 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 24 cm.	54,12 zł/m <sup>2</sup>	5,71	0,143	14 111,03 zł	2,428	34 264,45 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 25 cm.	57,00 zł/m <sup>2</sup>	5,95	0,138	14 215,45 zł	2,539	36 087,84 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 22 cm.	49,20 zł/m <sup>2</sup>	5,24	0,153	13 879,33 zł	-	31 149,50 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,762$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> K/W.						

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<sub>r,u</sub>)

DO<sub>r,u</sub> [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachów prefabrykowanych

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,77	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	622,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	35,09	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachów drewnianych granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,042$  W/mK - metoda pneumatyczna. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 23 cm. Docieplenie o grubości 22 cm nie spełnia wymogów WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{r,U}$	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 23 cm.	51,66 zł/m <sup>2</sup>	5,48	0,148	13 545,26 zł	2,373	32 137,69 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 24 cm.	54,12 zł/m <sup>2</sup>	5,71	0,143	13 654,55 zł	2,466	33 668,05 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 25 cm.	57,00 zł/m <sup>2</sup>	5,95	0,138	13 756,67 zł	2,578	35 459,70 zł
Docieplenie stropodachu metodą pneumatyczną - granulatu wełny mineralnej - 22 cm.	49,20 zł/m <sup>2</sup>	5,24	0,153	13 428,01 zł	-	30 607,32 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,778$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> K/W.						

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<sub>r,U</sub>)

DO<sub>r,U</sub> [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej starego typu

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	18,3	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,20	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K	1 057,80 zł/m <sup>2</sup>	0,70	0,90	4 687,45 zł	4,132	19 368,32 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,1$ W/m <sup>2</sup> K	1 033,20 zł/m <sup>2</sup>	0,70	1,10	4 558,94 zł	4,150	18 917,89 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K	1 008,60 zł/m <sup>2</sup>	0,70	1,30	4 430,43 zł	4,168	18 467,47 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,8$ W/m <sup>2</sup> K	1 195,31 zł/m <sup>2</sup>	0,70	0,80	4 751,70 zł	4,606	21 886,20 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien starego typu w budynku na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ $DO_{rU}$ )

$DO_{rU}$  [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany naświetli z pustaków szklanych

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	5,50	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	67,8	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,20	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Wymiana luksferów na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K. Zmniejszenie otworów okiennych.	1 257,80 zł/m <sup>2</sup>	0,70	0,90	23 019,69 zł	3,705	85 278,84 zł
Wymiana luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,1$ W/m <sup>2</sup> K. Zmniejszenie otworów okiennych.	1 233,20 zł/m <sup>2</sup>	0,70	1,10	22 543,84 zł	3,709	83 610,96 zł
Wymiana luksferów na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K. Zmniejszenie otworów okiennych.	1 208,60 zł/m <sup>2</sup>	0,70	1,30	22 068,00 zł	3,713	81 943,08 zł
Wymiana luksferów na stolarkę PCV, $U = 0,8$ W/m <sup>2</sup> K. Zmniejszenie otworów okiennych.	1 395,31 zł/m <sup>2</sup>	0,70	0,80	23 257,61 zł	4,068	94 602,29 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę naświetli z luksferów na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ $DO_{rU}$ )

$DO_{rU}$  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu



## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW ×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	19,9	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U <sub>m</sub>	DO <sub>ru</sub>	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	2 045,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	1 609,38 zł	25,337	40 777,30 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną ocieploną PUR, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	2 421,75 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	1 749,33 zł	27,605	48 289,70 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych w budynku na stolarkę energooszczędną. Nie zaleca się likwidacji otworów drzwiowych w przypadku zmiany funkcji budynku lub jego części - proponuje się zastosowanie drzwi przeciwpożarowych z dostępem od wewnątrz w celu zachowania drożności dróg ewakuacyjnych. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO<sub>ru</sub>)

DO<sub>ru</sub> [zł/rok] - Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł] - Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W - Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U<sub>m</sub> W/m<sup>2</sup>K - Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

## Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji naturalnej

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW)
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	109,06	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 724	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,10	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	437,5	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych	270,60 zł	0,70	1,10	46 755,74 zł	1,447	67 650,00 zł
Montaż nawiewników ręcznych w ramach okiennych	196,80 zł	0,85	1,10	23 377,87 zł	2,105	49 200,00 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych. Do obliczeń przyjęto montaż 250 sztuk nawiewników w budynku. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

### Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/ $DO_{rU}$ )

$DO_{rU}$  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m<sup>2</sup>K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

$U_m$  W/m<sup>2</sup>K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji w części gastronomicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	109,06	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii ciepłej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-18,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 724	[dzień × K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{r,u}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

$DO_{r,d}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
40 905,67	13,059	Montaż centrali nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części gastronomicznej i na Sali gimnastycznej. Wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Sezonowa sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5 %.	534 204,99
28 037,11	17,807	Montaż centrali nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części gastronomicznej i na Sali gimnastycznej. Wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Sezonowa sprawność odzysku ciepła na poziomie 49 %.	499 257,00

	Wymiennik obrotowy:	Wymiennik krzyżowy:
Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji:	375,09 GJ/a	257,09 GJ/a
Redukcja mocy po modernizacji:	96,78 kW	72,72 kW

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	70,50	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	109,06	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	189,4	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
$Q_{1cw}$		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	31,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
$q_{1cw}$		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DOR_{cw}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

$Q_1$	$q_1$	$DOR_{cw}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
61,5	31,7	6 640,07	0,352	Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u.	-	2 337,00 zł
189,4	31,7	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	0,00 zł	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla potrzeb c.w.u.

0,80 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
2,70907 m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrd}}$ )
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
54,15 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
189,4 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,271 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrh}}$ )
2,232 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,605 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{maxh}}$ )
0 dm <sup>3</sup>	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
31,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji ( $q_{\text{maxh}}$ )
31,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,91	2,80
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,70	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW x miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW x miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	70,50	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	109,06	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oc0} =$	2 621,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	389,5	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	0,63	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{t0} =$	0,85	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	0,91	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{iu}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

$DO_{iu}$	$h_1$	$q_1$	$h_3$	$h_4$	$h_c$	$h_s$	$w_{t1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
128 271,44	2,25	389,5	2,80	0,96	0,88	0,95	0,85	0,91	Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika opalu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpionowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recyrkulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomoczenia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią cieplną pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy	-	11,33	1 453 492,53 zł
40 728,04	0,77	389,5	0,91	0,96	0,88	1,00	0,85	0,91	Montaż nowoczesnego kotła z palnikiem modułowanym przystosowanym do spalania oleju opałowego. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpionowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recyrkulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomoczenia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią cieplną pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń.	-	12,82	522 163,11 zł
35 077,54	0,59	389,5	0,70	0,96	0,88	1,00	0,85	0,91	Montaż kotła na biomase (pelleł). Budowa zasobnika opalu. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpionowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recyrkulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomoczenia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią cieplną pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń.	-	12,75	447 364,85
0,00	0,63	389,5	0,91	0,90	0,77	1,00	0,85	0,91	Brak modernizacji systemu grzewczego.	0,00	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

# Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego, analiza  
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

**WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIECIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO  
ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ  
PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ  
TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU  
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT
1	Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u.	2 337,00	0,35
2	Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulāt wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm.	64 844,67	2,35
3	Wymiana okien drewnianych i stalowych oraz naświetli z luksferów na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/mK z nawiewnikiem higrosterowanym. Montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych istniejącej stolarki. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m <sup>2</sup> K.	213 074,46	2,80
4	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.	349 331,82	9,43
5	Montaż centrali nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części gastronomicznej i na Sali gimnastycznej. Wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Sezonowa sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5 %.	534 204,99	13,06

**RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT  
PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO**

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Bydgoszcz	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Wymiana źródła ciepła	$h_g =$	2,80
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana części orurowania, izolacja	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Wymiana zaworów termostatycznych i podpionowych.	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$	0,91
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whprhe} =$	2,25



Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p> <p>Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u. Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulat wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm. Wymiana okien drewnianych i stalowych oraz naświetli z lukserów na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K z nawiewnikiem higrosterowanym. Montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych istniejącej stolarki. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm. Montaż centrali nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części gastronomicznej i w Sali gimnastycznej. Wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Sezonowa sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5 %.</p>	178,0	31,7	1191,6	61,5	2,247	471,7	86,14%	65 000,00
2	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p> <p>Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u. Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulat wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm. Wymiana okien drewnianych i stalowych oraz naświetli z lukserów na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K z nawiewnikiem higrosterowanym. Montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych istniejącej stolarki. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm.</p>	267,3	31,7	1528,2	61,5	2,247	587,6	82,74%	65 000,00
3	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p> <p>Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u. Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulat wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm. Wymiana okien drewnianych i stalowych oraz naświetli z lukserów na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K z nawiewnikiem higrosterowanym. Montaż nawiewników higrosterowanych w ramach okiennych istniejącej stolarki. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p>	307,6	31,7	1883,7	61,5	2,247	709,9	79,15%	65 000,00
4	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p> <p>Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u. Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulat wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm.</p>	352,0	31,7	2295,8	61,5	2,247	851,8	74,98%	65 000,00
5	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p> <p>Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u.</p>	389,5	31,7	2621,0	61,5	2,247	963,7	71,69%	65 000,00
6	<p>Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w calorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika oparu dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpińkowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recykulacją oraz czujnikiem stężenia CO2 na sali gimnastycznej celem wspomnienia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń. Montaż 144 paneli fotowoltaicznych na dachu budynku do produkcji energii elektrycznej na potrzeby pompy ciepła.</p>	389,5	31,7	2621,0	189,4	2,247	1091,6	67,93%	35 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	2 682 285,47	188 570,79	86,14%	2 682 285,47	536 457,09	429 165,68	377 141,59
					100,00			
2	WARIANT 2	2 148 080,48	175 935,45	82,74%	2 148 080,48	429 616,10	343 692,88	351 870,91
					100,00			
3	WARIANT 3	1 798 748,66	162 589,89	79,15%	1 798 748,66	359 749,73	287 799,79	325 179,79
					100,00			
4	WARIANT 4	1 585 674,20	147 120,80	74,98%	1 585 674,20	317 134,84	253 707,87	294 241,60
					100,00			
5	WARIANT 5	1 520 829,53	134 911,52	71,69%	1 520 829,53	304 165,91	243 332,72	269 823,04
					100,00			
6	WARIANT 6	1 488 492,53	120 970,45	67,93%	1 488 492,53	297 698,51	238 158,80	241 940,90
					100,00			

## Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię ciepłą i moc szczytową wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.
2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz ekonomicznych usprawnienia:

Montaż sprężarkowej pompy ciepła, np. glikol/woda z gruntowym wymiennikiem ciepła oraz dodatkowym źródłem szczytowym w postaci kotła z podajnikiem automatycznym przystosowanego do spalania biomasy. Do obliczeń przyjęto udział kotła w całorocznej produkcji energii na poziomie 25%. Wykonanie odwiertów pionowych, montaż wymienników gruntowych, budowa zasobnika opału dla kotła. Pełna automatyka obiegów grzewczych, automatyka pogodowa. Montaż zaworów podpionowych. Wymiana orurowania instalacji w kotłowni i nieogrzewanej części przyziemia, izolacja przewodów grzewczych. Wymiana zaworów termostatycznych przy grzejnikach. Montaż instalacji wentylacyjnej z systemem odzysku ciepła i recyrkulacją oraz czujnikiem stężenia CO<sub>2</sub> na sali gimnastycznej celem wspomoczenia istniejącej instalacji grzejnikowej (koszt usprawnienia wentylacji zawarty w analizie ekonomicznej dot. montażu central wentylacyjnych). Zasilanie nagrzewnic central wentylacyjnych z projektowanej kotłowni. Montaż systemu zarządzania energią ciepłą pozwalający na automatyczne zdalne sterowanie temperaturami w poszczególnych pomieszczeniach lub strefach pomieszczeń.

Zmiana źródła ciepła c.w.u. - przyłączenie zładu pompy ciepła i kotła pelletowego do istniejącego zasobnika c.w.u.

Docieplenie nieocieplonych stropodachów - granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,042 W/mK - 23 cm.

Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK - 14 cm. Konieczne przełożenie istniejących instalacji elewacyjnych - demontaż i ponowny montaż po wykonaniu usprawnienia.

Montaż centrali nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części gastronomicznej i na sali gimnastycznej. Wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Sezonowa sprawność odzysku ciepła na poziomie 59,5 %. Montaż kanałów wentylacyjnych.

Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Nie zaleca się likwidacji otworów drzwiowych w przypadku zmiany funkcji budynku lub jego części - proponuje się zastosowanie drzwi przeciwpożarowych z dostępem od wewnątrz w celu zachowania drożności dróg ewakuacyjnych.

Zaleca się montaż instalacji fotowoltaicznej produkującej energię elektryczną na potrzeby budynku zgodnie z załącznikiem 3 "Analiza zastosowanie instalacji fotowoltaicznej".

### UWAGA:

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

W celu zachowania urządzeń w należytym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

Marcin Rosenow

# Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją**

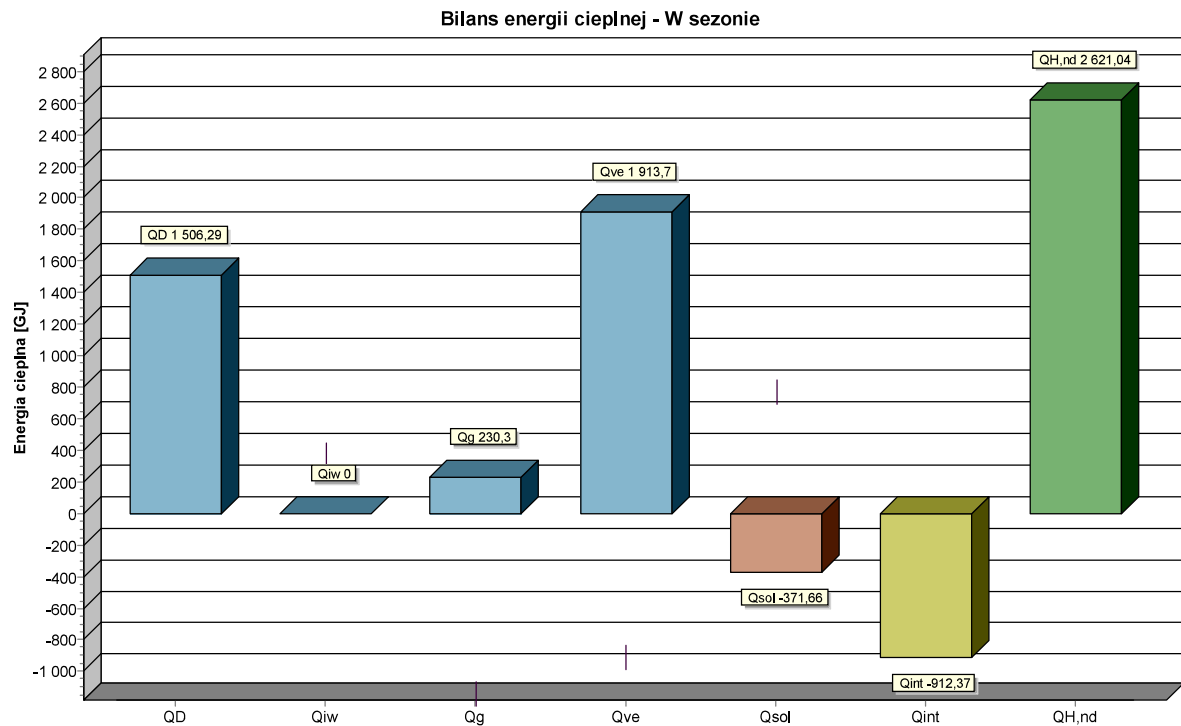
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - przed modernizacją	
	Zespół Szkolno - Przedszkolny w Lipinkach Łużyckich	
Miejscowość:	68-213 Lipinki Łużyckie	
Adres:	ul. Szkolna 7	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3408,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	13957,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	174338	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	215140	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	389478	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	389478	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	114,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	27,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1563,2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	16494,6	m <sup>3</sup> /h

Wyniki - Ogólne

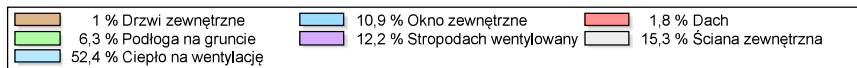
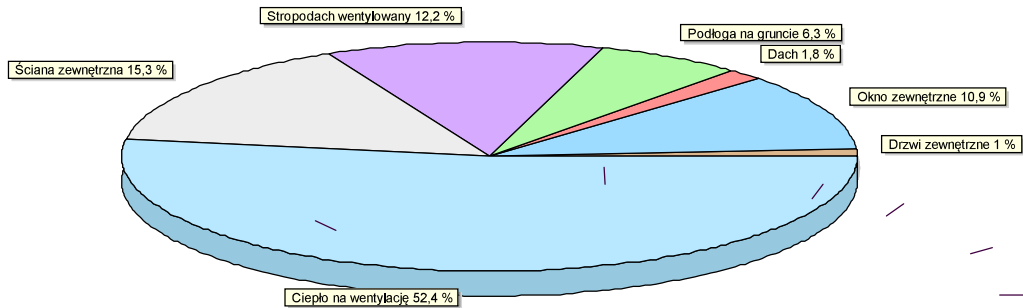
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	16494,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2621,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	728068	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3408	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	13957,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	769,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	213,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	187,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	52,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,3	225,66	0,00	27,45	286,96	0,998	9,25	77,49	453,53
☑	Luty	28	-0,7	207,95	0,00	25,92	293,01	0,998	13,00	69,99	444,07
☑	Marzec	31	2,9	189,09	0,00	27,45	238,56	0,993	26,52	77,49	351,80
☑	Kwiecień	30	8,2	124,37	0,00	23,29	158,39	0,969	42,26	74,99	192,42
☑	Maj	31	12,8	75,95	0,00	19,45	88,81	0,865	50,87	77,49	73,14
☑	Czerwiec	30	16,3	35,25	0,00	14,52	37,38	0,563	56,60	74,99	13,04
☑	Lipiec	31	18,2	16,99	0,00	12,47	18,18	0,342	55,28	77,49	2,21
☑	Sierpień	31	17,6	23,04	0,00	10,93	24,25	0,431	47,18	77,49	4,49
☑	Wrzesień	30	13,7	63,55	0,00	11,08	75,20	0,857	32,36	74,99	57,85
☑	Październik	31	6,1	152,52	0,00	14,83	190,15	0,989	19,83	77,49	261,23
☑	Listopad	30	4,0	170,82	0,00	18,82	221,92	0,995	10,26	74,99	326,73
☑	Grudzień	31	0,1	221,09	0,00	24,07	280,91	0,998	8,25	77,49	440,53
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,3</b>	<b>1506,29</b>	<b>0,00</b>	<b>230,30</b>	<b>1913,70</b>	<b>0,802</b>	<b>371,66</b>	<b>912,37</b>	<b>2621,04</b>

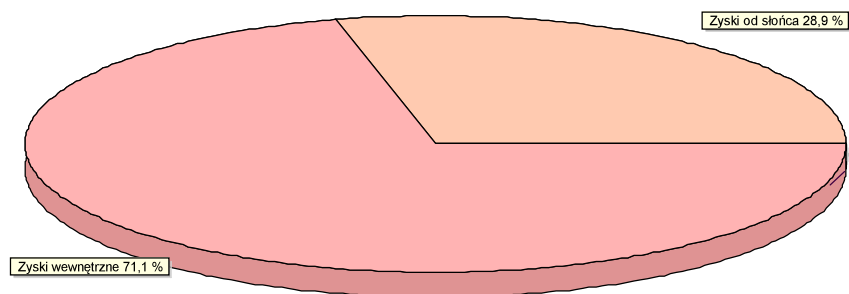
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	36,63	10174	1,0
Okno zewnętrzne	397,46	110407	10,9
Dach	66,54	18482	1,8
Podłoga na gruncie	230,30	63971	6,3
Stropodach wentylowany	446,91	124142	12,2
Ściana zewnętrzna	558,75	155207	15,3
Ciepło na wentylację	1913,70	531585	52,4
Razem	3650,29	1013968	100,0



Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



28,9 % Zyski od słońca 71,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	371,66	103240	28,9
Zyski wewnętrzne	912,37	253435	71,1
Σ Razem	1284,03	356675	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>T</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	GJ/rok
Dach sali gimnastycznej	0,241	674,87	66,54
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	3,600	19,94	29,71
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,600	9,36	6,91
Naświetla z luksferów	5,500	67,80	143,93
Okna zewnętrzne drewniane	3,120	18,31	23,80
Okna zewnętrzne wymienione	1,100	437,54	229,73
Podłoga na gruncie	0,583	1638,22	230,30
Stropodach nad zapleczem sali gimnastycz	0,247	202,40	33,39
Stropodach wentylowany drew.	0,778	648,32	214,15
Stropodach wentylowany pref.	0,768	622,10	199,37
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	0,329	878,49	83,90
Ściana zewnętrzna krat. 51	0,885	255,34	83,48
Ściana zewnętrzna krat. 38	1,114	212,38	88,13
Ściana zewnętrzna peł. 64	0,952	513,94	180,76
Ściana zewnętrzna peł. 38	1,404	236,22	122,47

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	3,750
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,142
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,241
PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m					
0,0500	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,143
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,430
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,715
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,583
STDW1	Stropodach wentylowany pref.				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,0500	Wełna mineralna	0,050	180		1,000
0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,302
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,768
STDW2	Stropodach wentylowany drewn.				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,0400	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,250
0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,577
0,0400	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,250
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,285
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,778
STDW3	Stropodach nad zapleczem sali gimnastycz				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	3,750
0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,052
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,247
SZ1	Ściana zewnętrzna peł. 38				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,404
SZ2	Ściana zewnętrzna peł. 64				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,050
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,952
SZ3	Ściana zewnętrzna krat. 38				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,897
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,114
SZ4	Ściana zewnętrzna krat. 51				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5100	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,911
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,129
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,885
SZ5	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2400	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	800	0,840	0,632
0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,042
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,329

# Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

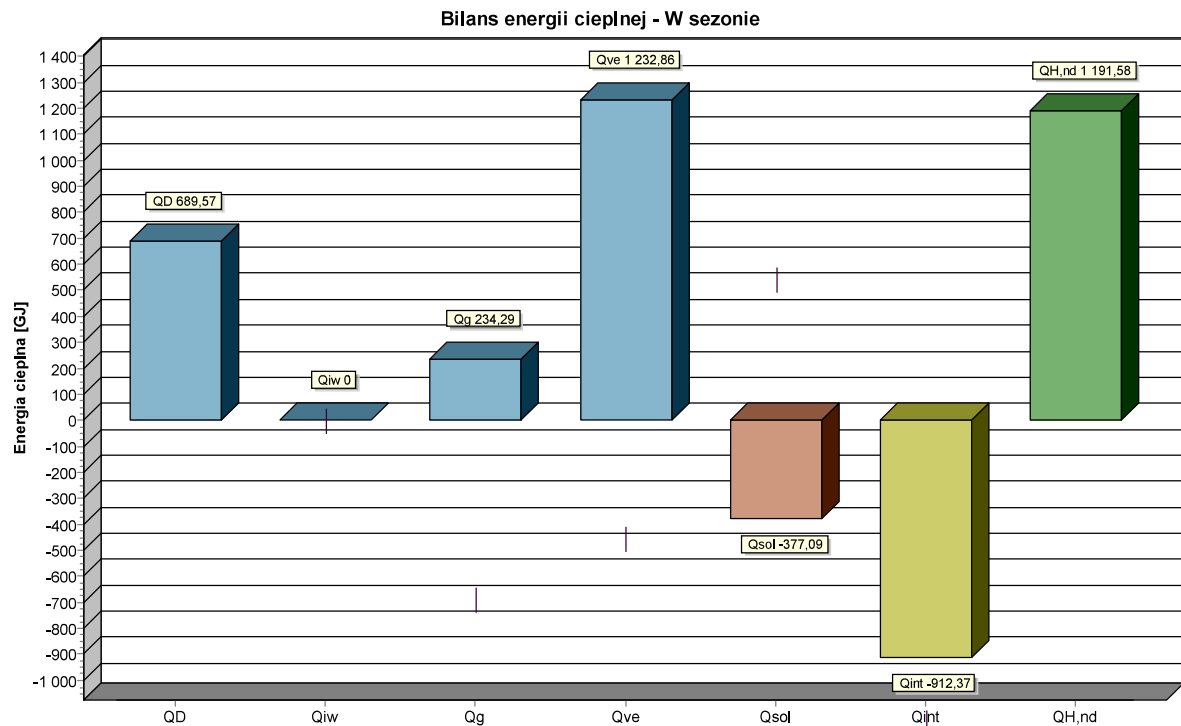
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Zespół Szkolno - Przedszkolny w Lipinkach Łużyckich	
Miejscowość:	68-213 Lipinki Łużyckie	
Adres:	ul. Szkolna 7	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3408,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	13957,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	88858	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	89158	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	178016	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	178016	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	52,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	12,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1563,2	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	17862,9	m <sup>3</sup> /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	2,3	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	17211,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1191,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	330993	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3408	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	13957,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	349,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	97,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	85,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	23,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

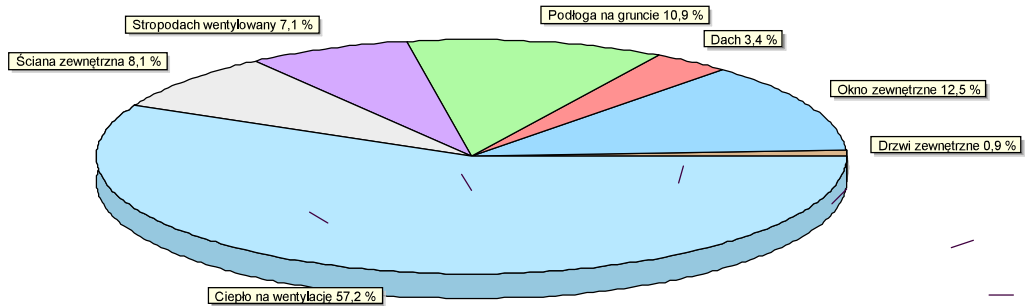


Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,3	103,52	0,00	27,39	181,80	0,998	9,71	77,49	225,65
☑	Luty	28	-0,7	95,46	0,00	25,86	185,66	0,999	13,41	69,99	223,70
☑	Marzec	31	2,9	86,21	0,00	27,39	150,93	0,992	27,02	77,49	160,82
☑	Kwiecień	30	8,2	55,67	0,00	23,23	99,80	0,941	42,75	74,99	67,92
☑	Maj	31	12,8	34,73	0,00	20,16	60,01	0,744	51,33	77,49	19,11
☑	Czerwiec	30	16,3	16,96	0,00	15,66	30,09	0,459	57,04	74,99	2,07
☑	Lipiec	31	18,2	8,22	0,00	13,17	13,96	0,264	55,70	77,49	0,20
☑	Sierpień	31	17,6	11,26	0,00	11,85	19,29	0,335	47,64	77,49	0,49
☑	Wrzesień	30	13,7	29,64	0,00	12,04	53,00	0,735	32,79	74,99	15,50
☑	Październik	31	6,1	68,89	0,00	14,76	120,06	0,985	20,31	77,49	107,39
☑	Listopad	30	4,0	77,66	0,00	18,76	140,32	0,995	10,68	74,99	151,48
☑	Grudzień	31	0,1	101,36	0,00	24,01	177,94	0,998	8,70	77,49	217,26
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,3</b>	<b>689,57</b>	<b>0,00</b>	<b>234,29</b>	<b>1232,86</b>	<b>0,748</b>	<b>377,09</b>	<b>912,37</b>	<b>1191,58</b>

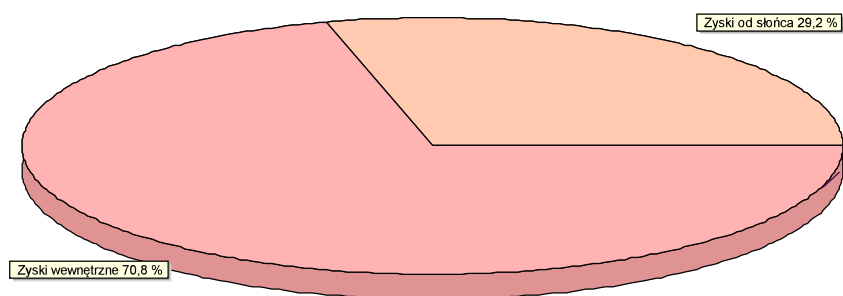
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,9 % Drzwi zewnętrzne	12,5 % Okno zewnętrzne	3,4 % Dach
10,9 % Podłoga na gruncie	7,1 % Stropodach wentylowany	8,1 % Ściana zewnętrzna
57,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	19,69	5471	0,9
Okno zewnętrzne	270,18	75049	12,5
Dach	72,27	20076	3,4
Podłoga na gruncie	234,29	65079	10,9
Stropodach wentylowany	153,77	42713	7,1
Ściana zewnętrzna	173,66	48238	8,1
Ciepło na wentylację	1232,86	342460	57,2
Razem	2156,72	599088	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



29,2 % Zyski od słońca 70,8 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	377,09	104748	29,2
Zyski wewnętrzne	912,37	253435	70,8
Σ Razem	1289,46	358183	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>T</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	GJ/rok
Dach sali gimnastycznej	0,241	674,87	72,27
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	1,300	19,94	12,78
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,600	9,36	6,91
Naświetla z luksferów	0,900	67,80	28,76
Okna zewnętrzne drewniane	0,900	18,31	8,79
Okna zewnętrzne wymienione	1,100	437,54	232,63
Podłoga na gruncie	0,558	1624,73	234,29
Stropodach nad zapleczem sali gimnastycz	0,247	202,40	33,39
Stropodach wentylowany drew.	0,148	651,53	63,51
Stropodach wentylowany pref.	0,148	622,10	56,86
Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna	0,329	882,91	88,64
Ściana zewnętrzna krat. 51	0,182	255,34	17,13
Ściana zewnętrzna krat. 38	0,190	212,38	15,60
Ściana zewnętrzna peł. 64	0,184	513,94	34,99
Ściana zewnętrzna peł. 38	0,197	238,24	17,29

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	3,750
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,142
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,241
PG1	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m					
0,0500	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,143
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,506
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,791
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,558
STDW1	Stropodach wentylowany pref.				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,2300	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	60	0,750	5,476
0,0500	Wełna mineralna	0,050	180		1,000
0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,779
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,148
STDW2	Stropodach wentylowany drewn.				

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,2300	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	60	0,750	5,476
0,0400	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,250
0,0300	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	70	0,750	0,577
0,0400	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,250
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,761
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,148
STDW3	Stropodach nad zapleczem sali gimnastycz				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyty korytkowe	1,000	1900		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
0,1500	Wełna mineralna 0,040	0,040	60	0,750	3,750
0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,052
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,247
SZ1	Ściana zewnętrzna peł. 38				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian ułożony szczelnie - 0,032 W/mK	0,032	30	1,460	4,375
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,087
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,197

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
SZ2	Ściana zewnętrzna peł. 64				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian ułożony szczelnie - 0,032 W/mK	0,032	30	1,460	4,375
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,425
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,184
SZ3	Ściana zewnętrzna krat. 38				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian ułożony szczelnie - 0,032 W/mK	0,032	30	1,460	4,375
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,272
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,190
SZ4	Ściana zewnętrzna krat. 51				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,5100	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,911
0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
0,1400	Styropian ułożony szczelnie - 0,032 W/mK	0,032	30	1,460	4,375
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,504
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,182
SZ5	Ściana zewnętrzna - sala gimnastyczna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,2400	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,380	800	0,840	0,632
0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
	Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
	Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				3,042
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,329



# Załącznik 3

Analiza zastosowania  
instalacji fotowoltaicznej

# PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nastonecznienia

szerokość geograficzna - Lipinki Łużyckie

stopnie    minuty    sekundy  
 51            38            22

Kolejny dzień roku	Deklinacja Q	Deklinacja Q	Liczba godzin dziennych DL	Miesiące	Liczba godzin dziennych w miesiącu	Całkowita energia promieniowania słonecznego (45st.S)	Średnie natężenie promieniowania (45st.S)
-	[stopnie]	[rad]	[h/dzień]	-	[h/mies.]	Wh/m <sup>2</sup> *m-c	[W/m <sup>2</sup> ]
1	-23,031	-0,402	7,67	styczeń	252,59	31980	126,6
2	-22,951	-0,401	7,69				
3	-22,865	-0,399	7,71				
4	-22,772	-0,397	7,73				
5	-22,673	-0,396	7,75				
6	-22,566	-0,394	7,78				
7	-22,453	-0,392	7,80				
8	-22,333	-0,390	7,83				
9	-22,207	-0,388	7,86				
10	-22,074	-0,385	7,89				
11	-21,934	-0,383	7,92				
12	-21,788	-0,380	7,96				
13	-21,636	-0,378	7,99				
14	-21,477	-0,375	8,03				
15	-21,312	-0,372	8,06				
16	-21,140	-0,369	8,10				
17	-20,962	-0,366	8,14				
18	-20,778	-0,363	8,18				
19	-20,588	-0,359	8,22				
20	-20,392	-0,356	8,26				
21	-20,190	-0,352	8,31				
22	-19,981	-0,349	8,35				
23	-19,767	-0,345	8,40				
24	-19,547	-0,341	8,45				
25	-19,321	-0,337	8,49				
26	-19,089	-0,333	8,54				
27	-18,852	-0,329	8,59				
28	-18,609	-0,325	8,64				
29	-18,361	-0,320	8,69				
30	-18,107	-0,316	8,75				
31	-17,848	-0,312	8,80				

32	-17,583	-0,307	8,85	luty	270,27	35451	131,2
33	-17,314	-0,302	8,91				
34	-17,039	-0,297	8,96				
35	-16,759	-0,293	9,02				
36	-16,474	-0,288	9,07				
37	-16,185	-0,282	9,13				
38	-15,890	-0,277	9,19				
39	-15,591	-0,272	9,25				
40	-15,287	-0,267	9,31				
41	-14,979	-0,261	9,37				
42	-14,666	-0,256	9,43				
43	-14,349	-0,250	9,49				
44	-14,027	-0,245	9,55				
45	-13,702	-0,239	9,61				
46	-13,372	-0,233	9,67				
47	-13,039	-0,228	9,73				
48	-12,701	-0,222	9,79				
49	-12,360	-0,216	9,86				
50	-12,015	-0,210	9,92				
51	-11,667	-0,204	9,98				
52	-11,315	-0,197	10,05				
53	-10,960	-0,191	10,11				
54	-10,601	-0,185	10,18				
55	-10,239	-0,179	10,24				
56	-9,875	-0,172	10,31				
57	-9,507	-0,166	10,37				
58	-9,137	-0,159	10,44				
59	-8,764	-0,153	10,50				
60	-8,388	-0,146	10,57				
61	-8,010	-0,140	10,63				
62	-7,629	-0,133	10,70				
63	-7,246	-0,126	10,77				
64	-6,861	-0,120	10,83				
65	-6,474	-0,113	10,90				
66	-6,086	-0,106	10,97				
67	-5,695	-0,099	11,03				
68	-5,302	-0,093	11,10				
69	-4,908	-0,086	11,17				
70	-4,513	-0,079	11,24				
71	-4,116	-0,072	11,30				
72	-3,718	-0,065	11,37				
73	-3,319	-0,058	11,44				
74	-2,919	-0,051	11,51				
75	-2,518	-0,044	11,58				
76	-2,116	-0,037	11,64				
77	-1,714	-0,030	11,71				
78	-1,311	-0,023	11,78				
79	-0,908	-0,016	11,85				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,05				
83	0,706	0,012	12,12				
84	1,110	0,019	12,19				
85	1,513	0,026	12,25				
86	1,915	0,033	12,32				
87	2,317	0,040	12,39				
88	2,719	0,047	12,46				
89	3,119	0,054	12,53				
90	3,519	0,061	12,59				
marzec				358,90	63342	176,5	

91	3,917	0,068	12,66	kwiecień	408,59	107053	262,0
92	4,315	0,075	12,73				
93	4,711	0,082	12,80				
94	5,106	0,089	12,86				
95	5,499	0,096	12,93				
96	5,890	0,103	13,00				
97	6,280	0,110	13,07				
98	6,668	0,116	13,13				
99	7,054	0,123	13,20				
100	7,438	0,130	13,27				
101	7,820	0,136	13,33				
102	8,199	0,143	13,40				
103	8,576	0,150	13,46				
104	8,951	0,156	13,53				
105	9,322	0,163	13,60				
106	9,691	0,169	13,66				
107	10,058	0,176	13,73				
108	10,421	0,182	13,79				
109	10,781	0,188	13,86				
110	11,138	0,194	13,92				
111	11,491	0,201	13,98				
112	11,841	0,207	14,05				
113	12,188	0,213	14,11				
114	12,531	0,219	14,17				
115	12,870	0,225	14,24				
116	13,206	0,230	14,30				
117	13,537	0,236	14,36				
118	13,865	0,242	14,42				
119	14,189	0,248	14,48				
120	14,508	0,253	14,54				
121	14,823	0,259	14,60	maj	477,31	139066	291,4
122	15,133	0,264	14,66				
123	15,440	0,269	14,72				
124	15,741	0,275	14,78				
125	16,038	0,280	14,84				
126	16,330	0,285	14,90				
127	16,617	0,290	14,95				
128	16,900	0,295	15,01				
129	17,177	0,300	15,07				
130	17,449	0,305	15,12				
131	17,716	0,309	15,17				
132	17,978	0,314	15,23				
133	18,235	0,318	15,28				
134	18,486	0,323	15,33				
135	18,731	0,327	15,38				
136	18,971	0,331	15,43				
137	19,206	0,335	15,48				
138	19,435	0,339	15,53				
139	19,658	0,343	15,58				
140	19,875	0,347	15,62				
141	20,086	0,351	15,67				
142	20,291	0,354	15,71				
143	20,491	0,358	15,76				
144	20,684	0,361	15,80				
145	20,871	0,364	15,84				
146	21,052	0,367	15,88				
147	21,227	0,370	15,92				
148	21,395	0,373	15,96				
149	21,557	0,376	15,99				
150	21,713	0,379	16,03				
151	21,862	0,382	16,06				

152	22,005	0,384	16,09	czerwiec	490,23	130280	265,8
153	22,141	0,386	16,12				
154	22,271	0,389	16,15				
155	22,394	0,391	16,18				
156	22,510	0,393	16,21				
157	22,620	0,395	16,24				
158	22,723	0,397	16,26				
159	22,820	0,398	16,28				
160	22,909	0,400	16,30				
161	22,992	0,401	16,32				
162	23,068	0,403	16,34				
163	23,137	0,404	16,36				
164	23,199	0,405	16,37				
165	23,255	0,406	16,38				
166	23,303	0,407	16,40				
167	23,345	0,407	16,41				
168	23,380	0,408	16,41				
169	23,407	0,409	16,42				
170	23,428	0,409	16,43				
171	23,442	0,409	16,43				
172	23,449	0,409	16,43				
173	23,449	0,409	16,43				
174	23,442	0,409	16,43				
175	23,428	0,409	16,43				
176	23,407	0,409	16,42				
177	23,380	0,408	16,41				
178	23,345	0,407	16,41				
179	23,303	0,407	16,40				
180	23,255	0,406	16,38				
181	23,199	0,405	16,37				
182	23,137	0,404	16,36				
183	23,068	0,403	16,34				
184	22,992	0,401	16,32				
185	22,909	0,400	16,30				
186	22,820	0,398	16,28				
187	22,723	0,397	16,26				
188	22,620	0,395	16,24				
189	22,510	0,393	16,21				
190	22,394	0,391	16,18				
191	22,271	0,389	16,15				
192	22,141	0,386	16,12				
193	22,005	0,384	16,09				
194	21,862	0,382	16,06				
195	21,713	0,379	16,03				
196	21,557	0,376	15,99				
197	21,395	0,373	15,96				
198	21,227	0,370	15,92				
199	21,052	0,367	15,88				
200	20,871	0,364	15,84				
201	20,684	0,361	15,80				
202	20,491	0,358	15,76				
203	20,291	0,354	15,71				
204	20,086	0,351	15,67				
205	19,875	0,347	15,62				
206	19,658	0,343	15,58				
207	19,435	0,339	15,53				
208	19,206	0,335	15,48				
209	18,971	0,331	15,43				
210	18,731	0,327	15,38				
211	18,486	0,323	15,33				
212	18,235	0,318	15,28				
				lipec	493,12	149835	303,9

213	17,978	0,314	15,23	sierpień	444,67	115663	260,1
214	17,716	0,309	15,17				
215	17,449	0,305	15,12				
216	17,177	0,300	15,07				
217	16,900	0,295	15,01				
218	16,617	0,290	14,95				
219	16,330	0,285	14,90				
220	16,038	0,280	14,84				
221	15,741	0,275	14,78				
222	15,440	0,269	14,72				
223	15,133	0,264	14,66				
224	14,823	0,259	14,60				
225	14,508	0,253	14,54				
226	14,189	0,248	14,48				
227	13,865	0,242	14,42				
228	13,537	0,236	14,36				
229	13,206	0,230	14,30				
230	12,870	0,225	14,24				
231	12,531	0,219	14,17				
232	12,188	0,213	14,11				
233	11,841	0,207	14,05				
234	11,491	0,201	13,98				
235	11,138	0,194	13,92				
236	10,781	0,188	13,86				
237	10,421	0,182	13,79				
238	10,058	0,176	13,73				
239	9,691	0,169	13,66				
240	9,322	0,163	13,60				
241	8,951	0,156	13,53				
242	8,576	0,150	13,46				
243	8,199	0,143	13,40				
244	7,820	0,136	13,33				
245	7,438	0,130	13,27				
246	7,054	0,123	13,20				
247	6,668	0,116	13,13				
248	6,280	0,110	13,07				
249	5,890	0,103	13,00				
250	5,499	0,096	12,93				
251	5,106	0,089	12,86				
252	4,711	0,082	12,80				
253	4,315	0,075	12,73				
254	3,917	0,068	12,66				
255	3,519	0,061	12,59				
256	3,119	0,054	12,53				
257	2,719	0,047	12,46				
258	2,317	0,040	12,39				
259	1,915	0,033	12,32				
260	1,513	0,026	12,25				
261	1,110	0,019	12,19				
262	0,706	0,012	12,12				
263	0,303	0,005	12,05				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,85				
267	-1,311	-0,023	11,78				
268	-1,714	-0,030	11,71				
269	-2,116	-0,037	11,64				
270	-2,518	-0,044	11,58				
271	-2,919	-0,051	11,51				
272	-3,319	-0,058	11,44				
273	-3,718	-0,065	11,37				
				wrzesień	370,66	76963	207,6

274	-4,116	-0,072	11,30				
275	-4,513	-0,079	11,24				
276	-4,908	-0,086	11,17				
277	-5,302	-0,093	11,10				
278	-5,695	-0,099	11,03				
279	-6,086	-0,106	10,97				
280	-6,474	-0,113	10,90				
281	-6,861	-0,120	10,83				
282	-7,246	-0,126	10,77				
283	-7,629	-0,133	10,70				
284	-8,010	-0,140	10,63				
285	-8,388	-0,146	10,57				
286	-8,764	-0,153	10,50				
287	-9,137	-0,159	10,44				
288	-9,507	-0,166	10,37				
289	-9,875	-0,172	10,31	październik	319,80	65018	203,3
290	-10,239	-0,179	10,24				
291	-10,601	-0,185	10,18				
292	-10,960	-0,191	10,11				
293	-11,315	-0,197	10,05				
294	-11,667	-0,204	9,98				
295	-12,015	-0,210	9,92				
296	-12,360	-0,216	9,86				
297	-12,701	-0,222	9,79				
298	-13,039	-0,228	9,73				
299	-13,372	-0,233	9,67				
300	-13,702	-0,239	9,61				
301	-14,027	-0,245	9,55				
302	-14,349	-0,250	9,49				
303	-14,666	-0,256	9,43				
304	-14,979	-0,261	9,37				
305	-15,287	-0,267	9,31				
306	-15,591	-0,272	9,25				
307	-15,890	-0,277	9,19				
308	-16,185	-0,282	9,13				
309	-16,474	-0,288	9,07				
310	-16,759	-0,293	9,02				
311	-17,039	-0,297	8,96				
312	-17,314	-0,302	8,91				
313	-17,583	-0,307	8,85				
314	-17,848	-0,312	8,80				
315	-18,107	-0,316	8,75				
316	-18,361	-0,320	8,69				
317	-18,609	-0,325	8,64				
318	-18,852	-0,329	8,59				
319	-19,089	-0,333	8,54				
320	-19,321	-0,337	8,49	listopad	256,57	28135	109,7
321	-19,547	-0,341	8,45				
322	-19,767	-0,345	8,40				
323	-19,981	-0,349	8,35				
324	-20,190	-0,352	8,31				
325	-20,392	-0,356	8,26				
326	-20,588	-0,359	8,22				
327	-20,778	-0,363	8,18				
328	-20,962	-0,366	8,14				
329	-21,140	-0,369	8,10				
330	-21,312	-0,372	8,06				
331	-21,477	-0,375	8,03				
332	-21,636	-0,378	7,99				
333	-21,788	-0,380	7,96				
334	-21,934	-0,383	7,92				

335	-22,074	-0,385	7,89				
336	-22,207	-0,388	7,86				
337	-22,333	-0,390	7,83				
338	-22,453	-0,392	7,80				
339	-22,566	-0,394	7,78				
340	-22,673	-0,396	7,75				
341	-22,772	-0,397	7,73				
342	-22,865	-0,399	7,71				
343	-22,951	-0,401	7,69				
344	-23,031	-0,402	7,67				
345	-23,103	-0,403	7,65				
346	-23,169	-0,404	7,64				
347	-23,228	-0,405	7,62				
348	-23,280	-0,406	7,61				
349	-23,325	-0,407	7,60				
350	-23,363	-0,408	7,59	grudzień	237,29	20058	84,5
351	-23,394	-0,408	7,58				
352	-23,419	-0,409	7,58				
353	-23,436	-0,409	7,57				
354	-23,447	-0,409	7,57				
355	-23,450	-0,409	7,57				
356	-23,447	-0,409	7,57				
357	-23,436	-0,409	7,57				
358	-23,419	-0,409	7,58				
359	-23,394	-0,408	7,58				
360	-23,363	-0,408	7,59				
361	-23,325	-0,407	7,60				
362	-23,280	-0,406	7,61				
363	-23,228	-0,405	7,62				
364	-23,169	-0,404	7,64				
365	-23,103	-0,403	7,65				



## Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Założenie:

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne

Zużycie energii elektrycznej w 2016r. -	66781 kWh
Zapotrzebowanie pompy ciepła na energię elektryczną -	70927 kWh
Sumaryczna energia elektryczna na potrzeby własne -	137708 kWh

Powierzchnia dachu -	1200 m <sup>2</sup>
Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie	0,6 -
Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -	720 m <sup>2</sup>

Wskaźnik mocy instalacji na jednostkę dostępną powierzchni -	0,05 kWp/m <sup>2</sup>
Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -	36 kWp

Założono zastosowanie ogniw fotowoltaicznych 0,98x1,67 m o mocy nominalnej 250 Wp

	Wartości	SE	SW	S	Suma
	jednostk.	szk.	szk.	szk.	szk.
	1	0	0	144	144
Moc nominalna [kWp]	0,25	0,00	0,00	36,00	36,00
Straty na inwerterze, kablach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Całkowity uzysk energii [kWhp]</b>	-	0	0	34662	34662
styczeń	-	0	0	1151	1151
luty	-	0	0	1276	1276
marzec	-	0	0	2280	2280
kwiecień	-	0	0	3854	3854
maj	-	0	0	5006	5006
czerwiec	-	0	0	4690	4690
lipiec	-	0	0	5394	5394
sierpień	-	0	0	4164	4164
wrzesień	-	0	0	2771	2771
październik	-	0	0	2341	2341
listopad	-	0	0	1013	1013
grudzień	-	0	0	722	722
<b>Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]</b>	-	0	0	31196	31196

Cena kompletnej instalacji (kurs euro 4,30 zł/euro, wskaźnik 1,2 euro/W)	185 800,00 zł
VAT:	42 734,00 zł
<b>Koszt całkowity</b>	<b>228 534,00 zł</b>

Zakłada się montaż 144 szt. paneli fotowoltaicznych na dachu budynku z ekspozycją południową.

Kąt nachylenia paneli zbliżony do 45 st.

Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, urządzeń i instalacji znajdujących się na dachu jak również wzajemnym zacienianiu się paneli.

Wariant możliwy do realizacji

# Załącznik 4

Wyliczenie efektu  
ekologicznego modernizacji

Do obliczenia efektu ekologicznego wykorzystano wskaźniki opracowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami opublikowane w grudniu 2015. Źródła:  
[http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/monitorowanie\\_raportowanie\\_weryfikacja\\_emisji\\_w\\_eu\\_ets/WO\\_i\\_WE\\_do\\_stosowania\\_w\\_SHE\\_2016.pdf](http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/monitorowanie_raportowanie_weryfikacja_emisji_w_eu_ets/WO_i_WE_do_stosowania_w_SHE_2016.pdf)  
<https://www.nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/system-zielonych-inwestycji---gjs/raporty-beneficjentow-z-monitorowania-efektu-ekologicznego/>

	Zużycie energii końcowej [GJ] c.o. c.w.u.	Nośnik energii c.o. c.w.u.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	Wskaźnik emisji CO2 [kg/GJ] c.o. c.w.u.	Emisja roczna [t CO2/rok] c.o. c.w.u.
Przed modernizacją	3 214,84	Olej opałowy	1,1	77,40	273,71
	189,38	Olej opałowy	1,1	77,40	16,12
				Emisja roczna łącznie:	289,84
Po modernizacji	410,15	75% energia elektryczna 25% biomasa	1*	166,25	68,19
	61,55	75% energia elektryczna 25% biomasa	1*	166,25	10,23
				Emisja roczna łącznie:	78,42

\* Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w przypadku energii elektrycznej zawarty jest we wskaźniku emisji CO2 publikowanym przez KOBIZE

	Zużycie energii końcowej [GJ] c.o. i c.w.u.	Nośnik energii c.o. i c.w.u.	Wskaźnik emisji pyłu [g/GJ]		Emisja roczna [kg/rok]	
			PM10	Benzo(a)piren	PM10	Benzo(a)piren
Przed modernizacją	3404,22	Olej opałowy	3,0	0,0100	10,21	0,0340
Po modernizacji	471,70	75% energia elektryczna 25% biomasa	19,0	0,0125	8,96	0,0059

Redukcja rocznej emisji CO2 [t CO2/rok]	211,41
Efekt ekologiczny [%]	72,94