

### 1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	Szkoła Podstawowa w Wilczkowie			1.2 Rok budowy:						
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Lubomino			1.4 Adres budynku:	ul.	Wilczkowo 73	nr	-		
	ul.	Kopernika	nr		7	kod:	11-135	miejsowość:	Lubomino	
	kod:	11-135	miejsowość:		Lubomino		powiat:	lidzbarski	województwo:	warmińsko - mazurskie
	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:

mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858

autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Auditorów Energetycznych nr 1121

### 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	Marcin Rosenow	bilans energetyczny budynku, wizja lokalna, obliczenia; ZAE nr 1975	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejsowość:	Rumia	data wykonania opracowania:	24 kwietnia 2020 r.

### 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.	11
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy	str.	13
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji	str.	14
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego	str.	15
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień	str.	16
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	17
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	18
13	Analiza ekonomiczna - system c.w.u.	str.	26
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłoty	str.	27
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	28
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	29
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	31
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	33
19	Wnioski	str.	34
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	35
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji	str.	43
21	Załącznik 3- wymiana oświetlenia wewnętrznego	str.	51
22	Załącznik 4- analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych	str.	56
23	Załącznik 5- wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej	str.	65

## Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 955,50	3 955,50
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 182,62	1 182,62
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 182,62	1 182,62
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	80	80
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze przepływowe	Elektryczne podgrzewacze przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie z kotłowni na opał stały zlokalizowanej w piwnicy budynku szkoły	Pompy ciepła powietrze / woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,73	0,73
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek składa się z bryły szkoły i bryły hali sportowej, które połączone są kanałem ciepłowniczym	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach szkoły	1,16	0,13
2.	Drzwi zewnętrzne	3,60	1,30
3.	Okna zewnętrzne zły stan techniczny	2,60	0,90
4.	Okna zewnętrzne dobry stan techniczny	1,30	1,30
5.	Podłoga na gruncie	0,37	0,37
6.	Podłoga w piwnicy	0,43	0,43
7.	Dach sali gimnastycznej	0,81	0,13
8.	Ściana zewnętrzna	1,42	0,18
9.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,78	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	3,00
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	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	5 303	5 303
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,34	1,34

## Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	201,7	71,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	15,9	15,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 301,00	349,84
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 848,73	138,04
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	36,17	36,17
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	305,8	82,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	434,6	32,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	49,47%	55,21%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	44,10	86,39
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	192,88	86,39
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	20,19	9,04
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]	5,74	0,84
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]:	n/d	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,94%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 243 957,70	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	73 455,07	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	30,55

\*Doliczono nakłady i efekty wynikające z modernizacji instalacji elektrycznych.

## 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), ostatnia zmiana 3 września 2015 r.
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.
11. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora.
12. Wizja lokalna.

### Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.

# Część pierwsza

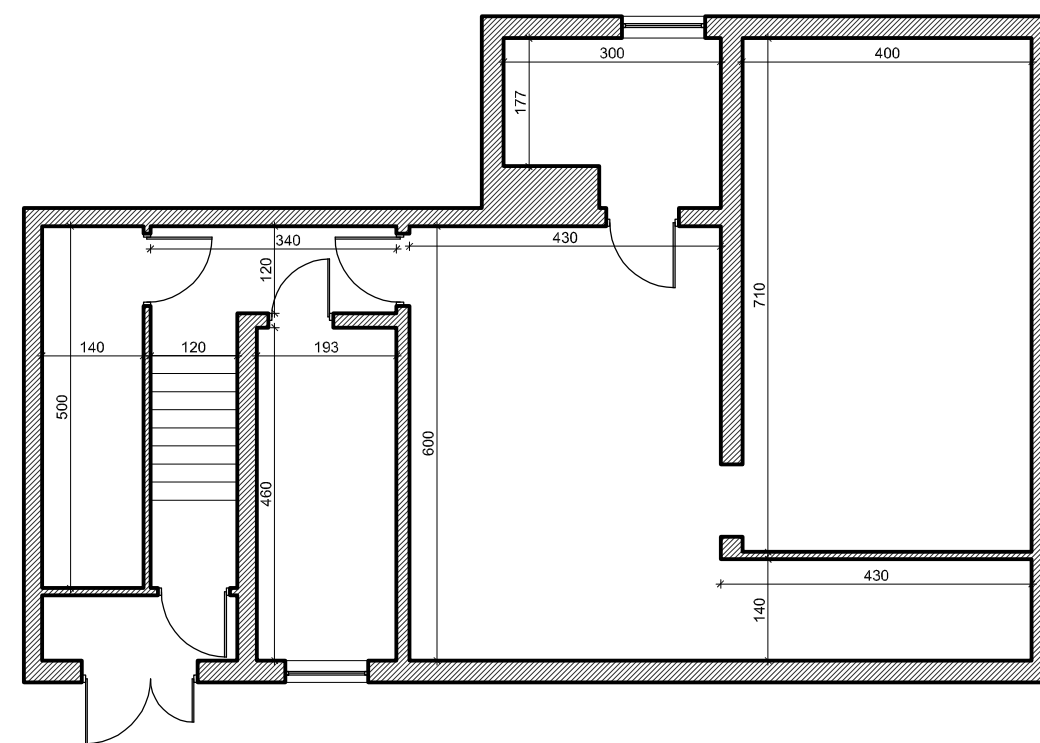
Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych

## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach szkoły	[m <sup>2</sup> ]	610,1
Drzwi zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	10,4
Okna zewnętrzne zły stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	103,8
Okna zewnętrzne dobry stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	207,9
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	682,4
Podłoga w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	86,5
Dach sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	174,9
Ściana zewnętrzna	[m <sup>2</sup> ]	976,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	47,0
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,20
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,11
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,50
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		80
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	0
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	1 182,62
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	1 182,62
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	767,25
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	1 182,62
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	1 182,62
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	3 955,50
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	5 933,25
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,73

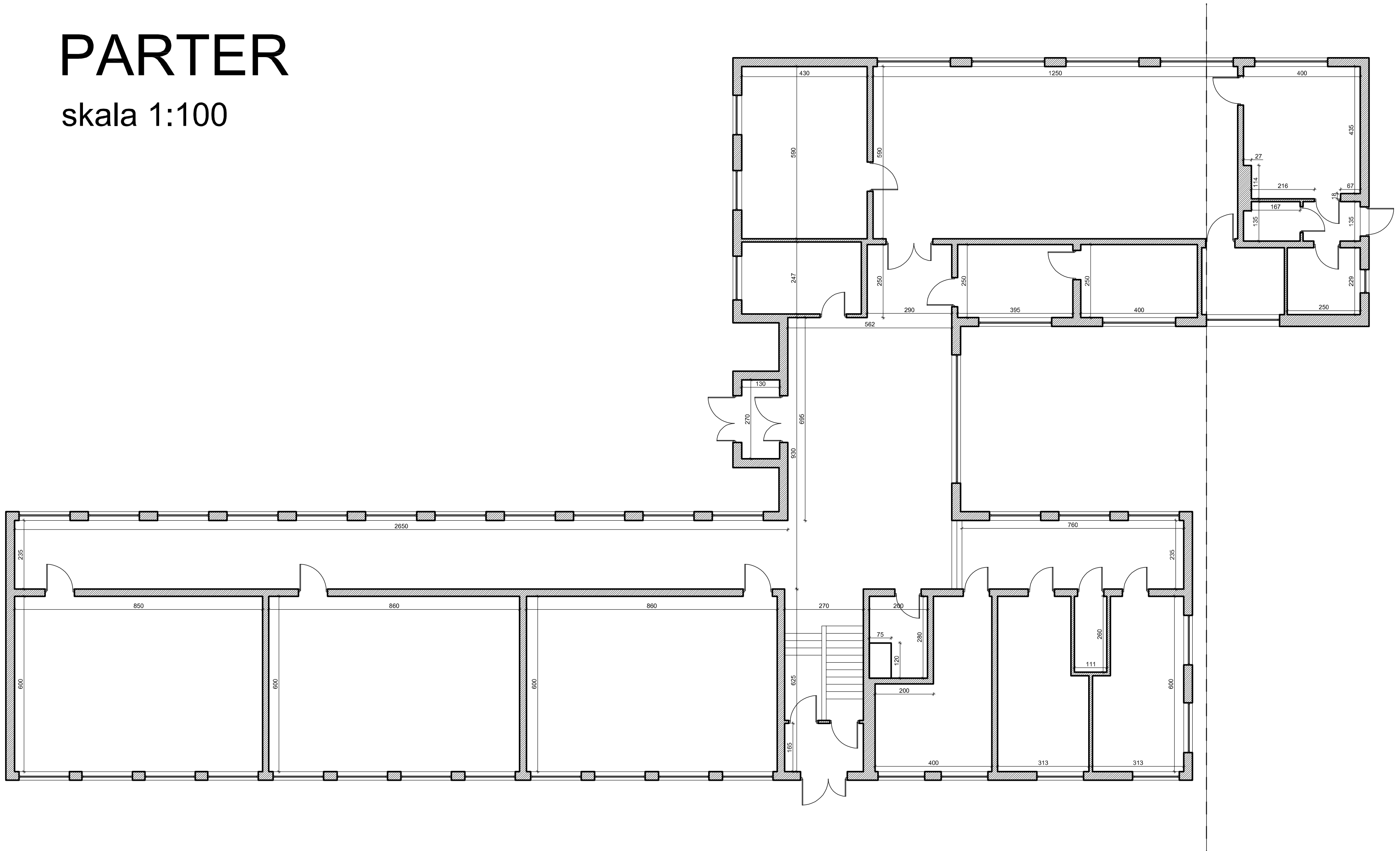
# KOTŁOWNIA

skala 1:100



# PARTER

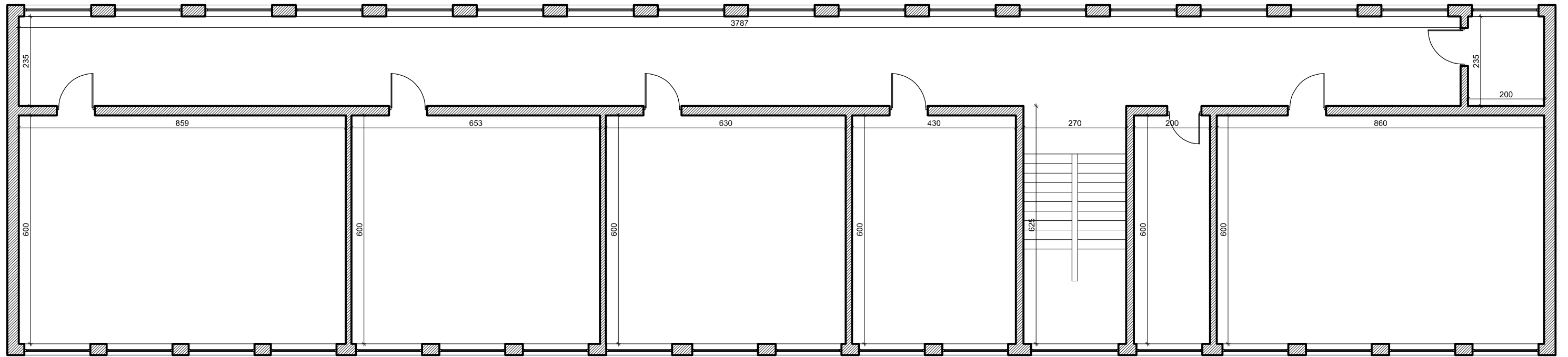
skala 1:100





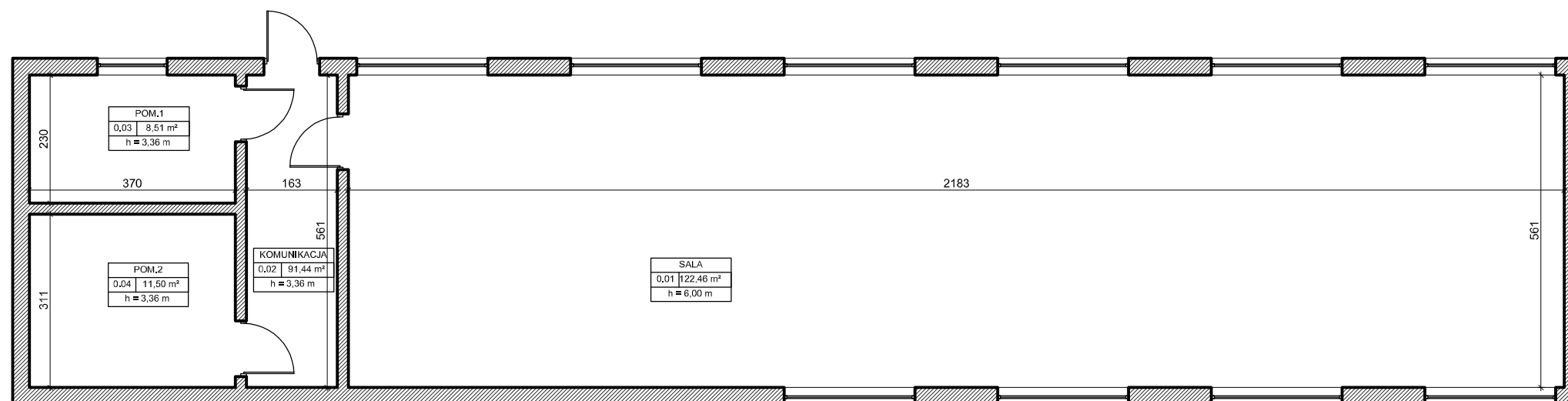
# PIĘTRO

skala 1:100



# SALA GIMNASTYCZNA

skala 1:100



## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej

<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>Obiekt składa się z bryły szkoły oraz bryły sali gimnastycznej, które połączone są kanałem ciepłowniczym. Bryłę szkoły zróżnicowana, wzniesiona na planie trzech połączonych ze sobą prostokątów, trzykondygnacyjna, częściowo podpiwniczona. Bryła Sali gimnastycznej wzniesiona na planie prostokąta, niepodpiwniczona.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Budynek wzniesiony w technologii murowanej.</p>
<p><b>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej (Szkoła Podstawowa).</p>
<p><b>Elementy charaktery- styczne</b></p>		<p>Obiekt wielobryłowy z łącznikiem.</p>

## ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Elewacje nieocieplone, stan techniczny zły.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Okna PCV, częściowo w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane i PCV, stan techniczny zły.</p>
<p><b>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</b></p>		<p>Parapety z blachy. Rynny i rury spustowe prowadzone po elewacji.</p>
<p><b>Elementy charakterystyczne</b></p>		<p>Elewacja gładka bez ozdobnych detali architektonicznych.</p>

## Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku

### Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie

Sumaryczne średnie zużycie ciepła na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u. za lata poprzednie	[GJ/a]	1 470,7
Za okres	-	-
Koszty jednostkowe energii cieplnej (węgiel kamienny, drewno opałowe)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	44,10 zł
Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)		
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0,6944 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	192,88 zł
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku		
Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węgiel kamienny	-	100,00%
SUMA	-	100%
Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku przed modernizacją		
Rodzaj źródła	Liczba użytkowników	Udział procentowy
Energia elektryczna	-	100,00%
SUMA	-	100%
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. przed modernizacją		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	44,10 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.w.u. przed modernizacją		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	192,88 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (energia elektryczna z instalacją PV)		
Energia elektryczna produkowana przez projektowaną instalację fotowoltaiczną	kWh/rok	78010
Całkowita energia elektryczna zużywana przez budynek po modernizacji	kWh/rok	43068
Udział energii produkowanej przez instalację fotowoltaiczną w całkowitej energii cieplnej	%	55,21%
Średnia cena jednostkowa energii elektrycznej po zbilansowaniu	PLN/GJ	86,39 zł

## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku opalanej paliwem stałym (węglem kamiennym i drewnem opałowym). Ciepło do hali gimnastycznej doprowadzane jest podziemnym kanałem ciepłowniczym od kotłowni do brył hali. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie rur stalowych czarnych i grzejników żeliwnych, stalowych oraz rur ożebrowanych typu favier. Brak zaworów termostatycznych na grzejnikach.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system grzewczy użytkowany jest z przerwami w ogrzewaniu w okresie tygodnia poprzez ręczne ograniczenie czasu pracy kotłowni. Brak możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,82
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	0,85
Współczynnik przerw dobowych	-	0,95
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Instalacja c.w.u. zasilana z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Mieszane	
Perlatory na wylewkach	Zamontowane częściowo	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Przewody częściowo niedrożne. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	5 303
Średni współczynnik $c_r$ dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	5 303

## 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	3955,5	1,34	5303
SUMA				5303
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	5303
Średni współczynnik korekcyjny ( $c_r, c_w$ )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	5303

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku. Kotłownia wyeksploatowana, w złym stanie technicznym. Kanał ciepłowniczy zasilający w ciepło halę gimnastyczną w złym stanie technicznym. Instalacja c.o. na bazie rur stalowych i grzejników żeliwnych i stalowych bez zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji zły.	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałej części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.
System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, stan techniczny elewacji zły.	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych budynku za pomocą styropianu o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Docieplenie ścian piwnicznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna zainstalowana w budynku w dobrym i złym stanie technicznym.	Wymiana okien w hali gimnastycznej, w piwnicy, na klatce schodowej, w hallu oraz w stołówce na energooszczędne.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na energooszczędne.
Dach / stropodach	Dach budynku szkoły i hali gimnastycznej nieocieplony, stan techniczny pokrycia dachowego zły. Stan techniczny obróbek blacharskich zły.	Docieplenie dachu szkoły styropianem o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK w formie styropapy. Ocieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Instalacja c.w.u zasilana z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych. Stan techniczny dobry.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Zaobserwowano niedrożność kanałów wentylacji grawitacyjnej oraz brak cyrkulacji powietrza w pomieszczeniach.	Montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zaleca się montaż instalacji bezkanałowej z wykorzystaniem ściennych wymienników ciepła.
Oświetlenie wewnętrzne i instalacja elektryczna		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Oświetlenie wewnętrzne	Oprawy LED, oprawy tradycyjne.	Nie przewiduje się modernizacji.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie ścian budynku i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień. Wszystkie powyższe prace zostały wliczone w jednostkowy koszt termomodernizacji poszczególnych przegród budynku.		



## Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =											20,0 [°C]	
Stacja meteorologiczna: Olsztyn												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T <sub>e</sub> (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	15,4	17,7	16,5	12,8	6,3	1,9	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	10	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T <sub>emin</sub> [°C]	-22											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sd_26°C	5 509	917,6	809,2	728,5	615,0	151,0	0,0	0,0	0,0	132,0	610,7	723,0	821,5
Sd_25°C	5 277	886,6	781,2	697,5	585,0	141,0	0,0	0,0	0,0	122,0	579,7	693,0	790,5
Sd_22°C	4 581	793,6	697,2	604,5	495,0	111,0	0,0	0,0	0,0	92,0	486,7	603,0	697,5
Sd_20°C	4 117	731,6	641,2	542,5	435,0	91,0	0,0	0,0	0,0	72,0	424,7	543,0	635,5
Sd_18°C	3 653	669,6	585,2	480,5	375,0	71,0	0,0	0,0	0,0	52,0	362,7	483,0	573,5
Sd_16°C	3 189	607,6	529,2	418,5	315,0	51,0	0,0	0,0	0,0	32,0	300,7	423,0	511,5
Sd_12°C	2 269	483,6	417,2	294,5	195,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,7	303,0	387,5
Sd_8°C	1 410	359,6	305,2	170,5	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	183,0	263,5
Sd_4°C	678	235,6	193,2	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0	139,5

# Część druga

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

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia nadziemnych ścian zewnętrznych

### 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	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dnia×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,42	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	976,55	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	30,73	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 15 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	420,00 zł/m <sup>2</sup>	4,84	0,180	37 077,31 zł	11,062	410 151,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	424,92 zł/m <sup>2</sup>	5,16	0,170	37 374,82 zł	11,103	414 955,63 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	395,40 zł/m <sup>2</sup>	3,23	0,254	34 857,54 zł	-	386 127,87 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	405,24 zł/m <sup>2</sup>	3,87	0,218	35 933,17 zł	-	395 737,12 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,545</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,0</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

### 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 termomodernizacji ścian fundamentowych

### 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	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,78	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\zeta c} =$	47,0	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	30,73	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 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 zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 12 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	451,99 zł/m <sup>2</sup>	3,33	0,186	857,65 zł	24,764	21 239,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 14 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	469,22 zł/m <sup>2</sup>	3,89	0,165	887,97 zł	24,830	22 048,65 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 8 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	417,56 zł/m <sup>2</sup>	2,22	0,249	766,68 zł	-	19 621,14 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 10 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	434,78 zł/m <sup>2</sup>	2,78	0,213	818,66 zł	-	20 430,31 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,376</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 5,0</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 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 dachu budynku szkoły

### 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 po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,16	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	610,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	30,73	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu za pomocą styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. 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 dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 25 cm.	295,00 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,134	19 206,72 zł	9,370	179 967,70 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 30 cm.	326,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,114	19 585,18 zł	10,155	198 879,56 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 15 cm.	233,50 zł/m <sup>2</sup>	3,95	0,208	17 828,66 zł	-	142 449,01 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 20 cm.	264,25 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,163	18 665,69 zł	-	161 208,36 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,442$ 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 dachu hali gimnastycznej

### 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 po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,81	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	174,9	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	30,73	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. 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 dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej, grubość - 25 cm.	293,02 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,128	3 643,65 zł	14,063	51 240,00 zł
Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej, grubość - 30 cm.	318,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,109	3 742,62 zł	14,858	55 608,66 zł
Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej, grubość - 15 cm.	243,82 zł/m <sup>2</sup>	3,95	0,193	3 295,11 zł	-	42 636,80 zł
Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej, grubość - 20 cm.	268,42 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,154	3 504,63 zł	-	46 938,61 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,82$ 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 okien w złym stanie technicznym

### 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 po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni	$S_d =$	4 117	dzień × K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,60	W/(m <sup>2</sup> × K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	103,8	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	$a_0 =$	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	-
	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$DO_{r,u}$	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup>	1 033,13 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,90	5 423,61 zł	19,778	107 270,00 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 0,8$ W/m <sup>2</sup>	1 113,20 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,80	5 742,64 zł	20,127	115 583,56 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 1,1$ W/m <sup>2</sup>	1 014,75 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	4 785,54 zł	22,017	105 361,49 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup>	996,30 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,50	3 509,39 zł	29,477	103 445,83 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę okien znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne. 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<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 drzwiowej zewnętrznej

### 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 po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	$O_z =$	86,39	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	$t_{zo} =$	-22,0	°C
Liczba stopniodni, Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$S_d =$	4 117	dzień×K/a
Powierzchnia drzwi do wymiany	$U =$	3,60	W/(m <sup>2</sup> ×K)
	$A =$	10,4	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	-
	$cm_1 =$	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 specjalną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	2 600,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	734,98 zł	36,790	27 040,00 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	2 912,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	798,90 zł	37,908	30 284,80 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	2 366,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	607,16 zł	40,527	24 606,40 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną. 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 grawitacyjnej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	86,39	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-22,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	4 117	[dzień×K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{rU}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

$DO_{r_d}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
16 715,17	15,895	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.	265 680,00
13 256,02	26,856	Montaż wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację kanałową z rozprowadzeniem do poszczególnych pomieszczeń. Jednostka centralna - centrala wentylacyjna z wymiennikiem krzyżowym lub przeciuprądowym o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 70%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła min. 49%.	356 000,00

## 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
$O_{z0} =$	192,88	[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
$O_{z1} =$	86,39	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	36,2	[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]	
$q_{ocw} =$	15,9	[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
36,2	15,9	3 851,96	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
36,2	15,9	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	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
0,946096 m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{srd}$ )
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
36,2 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,095 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{srh}$ )
3,199 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,303 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{maxh}$ )
15,9 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,99	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	1,00
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

## Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

### Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	44,10	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	86,39	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	1 301,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	201,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,57	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{t0}$	0,85	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0}$	0,95	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{rU}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

$DO_{rU}$	$h_1$	$q_1$	$h_g$	$h_d$	$h_e$	$h_s$	$w_{t1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
37 180,57	2,41	201,7	3,00	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałym części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	852 800,00 zł	22,94	852 800,00 zł
0,00	0,57	201,7	0,82	0,90	0,77	1,00	0,85	0,95	Brak modernizacji systemu grzewczego.	-	-	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 [lata]
1	Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.	231 207,70	10,12
2	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie ścian piwnicznych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.	431 390,00 zł	11,37
3	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.	265 680,00	15,89
4	Wymiana okien zewnętrznych znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne, U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.	134 310,00	21,81

UWAGA: Dodatkowo przewiduje się przeprowadzenie uzupełniających robót budowlanych, mających na celu zabezpieczenie elementów konstrukcyjnych budynku lub odtworzenie elementów mogących ulec zniszczeniu podczas wykonywania prac termomodernizacyjnych.

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej: 142 panele PV o mocy jednostkowej 350 W, o sumarycznej mocy instalacji 49,70 kW na dachu budynku.	310 000,00	10,37

**RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT  
PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWczego**

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż pompy ciepła powietrze - woda	$h_g =$	3,00
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Instalacja grzewcza izolowana	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż ogrzewania podłogowego i klimakonwektorów z zaworami termostatycznymi	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Wprowadzenie bufora ciepła	$h_s =$	0,95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Montaż systemu BMS	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	2,41

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, prace dodatkowe)* [zł]
1	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałej części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	71,1	15,9	349,8	36,2	2,408	174,2	90,76%	328 570,00
	Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie naziemnych ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie ścian piwnicznych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								
	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wylawnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne. Wymiana okien zewnętrznych znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne, U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.								
2	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałej części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	79,3	15,9	410,2	36,2	2,408	198,0	89,49%	328 570,00
	Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie naziemnych ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie ścian piwnicznych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								
	Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wylawnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.								
3	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałej części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	122,6	15,9	606,1	36,2	2,408	275,3	85,39%	328 570,00
	Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie naziemnych ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie ścian piwnicznych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								

4	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostaticznymi w pozostałej części budynku, w tym na hall gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	171,8	15,9	1032,1	36,2	2,408	443,4	76,48%	328 570,00
	Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.								
5	Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostaticznymi w pozostałej części budynku, w tym na hall gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	201,7	15,9	1301,0	36,2	2,408	549,5	70,85%	328 570,00

\* Do kwoty kosztów dodatkowych doliczono koszt montażu instalacji PV.



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	2 243 957,70	73 455,07	90,76%	n/d	n/d	359 033,23	146 910,15
					n/d			
3	WARIANT 3	2 109 647,70	68 156,76	89,49%	n/d	n/d	337 543,63	136 313,52
					n/d			
4	WARIANT 4	1 843 967,70	58 201,39	85,39%	n/d	n/d	295 034,83	116 402,78
					n/d			
5	WARIANT 5	1 412 577,70	44 509,53	76,48%	n/d	n/d	226 012,43	89 019,06
					n/d			
6	WARIANT 6	1 181 370,00	37 180,57	70,85%	n/d	n/d	189 019,20	74 361,15
					n/d			

## Wnioski

1. Budynek nieocieplony, charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię grzewczą.
2. Budynek znajduje się w dostatecznym ogólnym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia prac remontowych (usprawnień).

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Wymiana źródła ciepła: demontaż istniejącej kotłowni, montaż dwóch pomp ciepła powietrze - woda o mocy 40 kW każda, łącznie 80 kW. Wymiana kanału ciepłowniczego pomiędzy kotłownią, a salą gimnastyczną na preizolowany. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż ogrzewania podłogowego w pomieszczeniu stołówki wraz z dostosowaniem posadzki, montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi w pozostałej części budynku, w tym na hali gimnastycznej. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.

Docieplenie dachu budynku szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm. Docieplenie dachu hali gimnastycznej za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.

Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm. Docieplenie ścian piwnicznych za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.

Montaż instalacji wentylacyjnej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację urządzeń ściennych, tzw. rekuperatorów, o nominalnej sprawności odzysku ciepła nie mniejszej niż 80%. Instalacja bezkanałowa. Urządzenia wyposażone w wymienniki antyseptyczne.

Wymiana okien zewnętrznych znajdujących się w złym stanie technicznym na energooszczędne,  $U = 0,9$  W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne,  $U = 1,3$  W/mK.

Montaż instalacji fotowoltaicznej: 142 panele PV o mocy jednostkowej 350 W, o sumarycznej mocy instalacji 49,70 kW na dachu budynku.

Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie ścian budynku i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej). Ponadto zakłada się konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień. Wszystkie powyższe prace zostały wliczone w jednostkowy koszt termomodernizacji poszczególnych przegród budynku.

**UWAGA:**

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

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

mgr inż. Jarosław Kozub

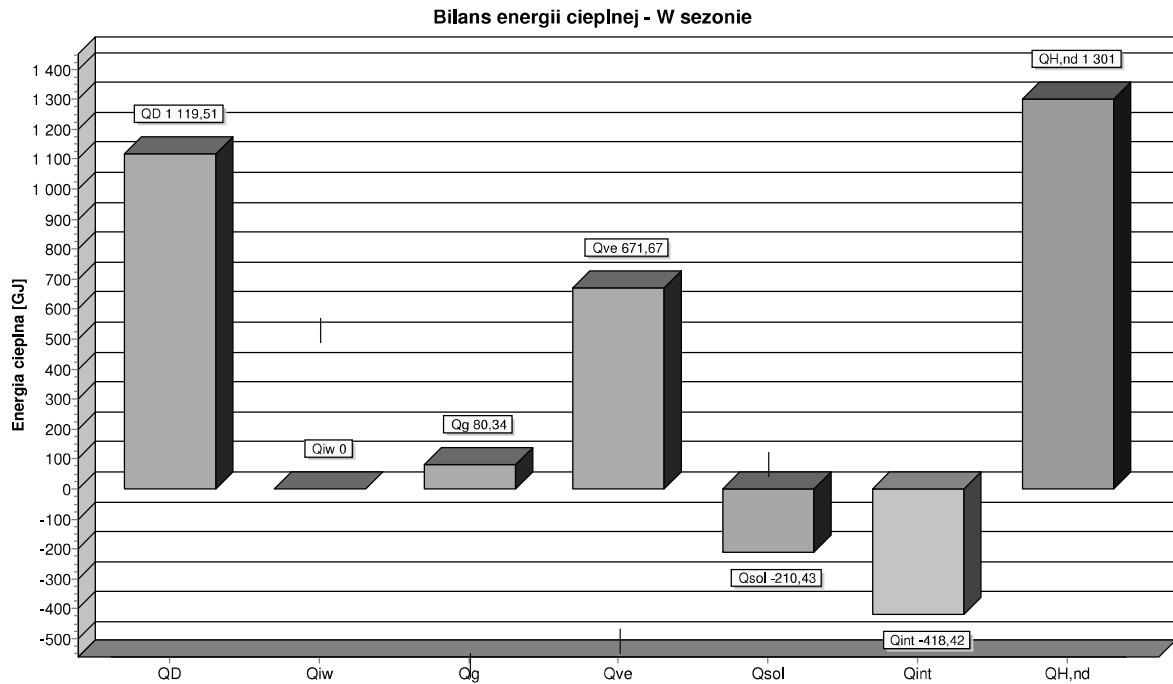
# Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

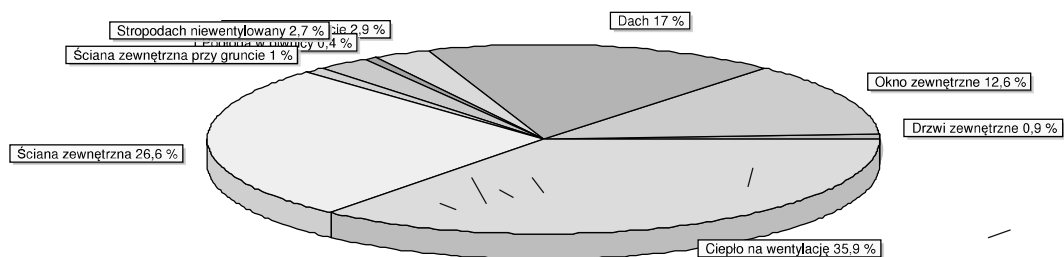
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Szkola Podstawowa w Wilczkowie	
Miejscowość:	Wilczkowo	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1182,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3955,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	129319	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	72398	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	201717	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	201717	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5303,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1301,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	361390	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1183	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3955,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1100,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	305,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	328,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	91,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Miesiąc	L <sub>d</sub> , m	T <sub>em</sub> , m	Q <sub>D</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	-3,6	187,20	13,78	109,87	9,53	47,51	254,39	0,184	1,389
Luty	28	-2,9	163,87	12,04	106,47	17,44	42,91	222,93	0,214	1,389
Marzec	31	2,5	136,96	9,88	80,24	26,44	47,51	155,96	0,326	1,389
Kwiecień	30	5,5	108,63	7,71	65,67	35,58	45,98	106,51	0,448	1,389
Maj	31	10,9	67,77	4,53	39,44	50,29	47,51	36,80	0,875	1,389
Czerwiec	0	15,4	29,72	1,60	17,59	48,04	45,98	4,83	1,923	1,389
Lipiec	0	17,7	14,81	0,90	8,44	50,82	47,51	0,49	4,072	1,389
Sierpień	0	16,5	22,54	1,16	12,84	46,31	47,51	2,04	2,568	1,389
Wrzesień	30	12,8	50,44	3,21	30,22	31,17	45,98	26,04	0,920	1,389
Październik	31	6,3	105,66	7,46	61,79	20,43	47,51	110,74	0,388	1,389
Listopad	30	1,9	137,32	9,94	83,16	10,91	45,98	174,71	0,247	1,389
Grudzień	31	-0,5	161,67	11,80	94,81	8,64	47,51	212,92	0,209	1,389
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>6,9</b>	<b>1119,51</b>	<b>80,34</b>	<b>671,67</b>	<b>210,43</b>	<b>418,42</b>	<b>1301,00</b>		<b>1,389</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,9 % Drzwi zewnętrzne	12,6 % Okno zewnętrzne	17 % Dach
2,9 % Podłoga na gruncie	0,4 % Podłoga w piwnicy	2,7 % Stropodach niewentylowany
1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	26,6 % Ściana zewnętrzna	35,9 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	16,15	4486	0,9
Okno zewnętrzne	236,55	65709	12,6
Dach	318,92	88590	17,0
Podłoga na gruncie	53,66	14905	2,9
Podłoga w piwnicy	7,69	2135	0,4
Stropodach niewentylowany	49,76	13823	2,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	18,99	5275	1,0
Ściana zewnętrzna	498,12	138367	26,6
Ciepło na wentylację	671,67	186575	35,9
Razem	1871,51	519865	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród










Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach szkoły	1,159	610,06	26,6
Drzwi zewnętrzne	3,600	10,40	1,3
Okna zewnętrzne zły stan techniczny	2,600	103,83	8,4
Okna zewnętrzne dobry stan techniczny	1,300	207,94	11,3
Podłoga na gruncie	0,370	682,35	4,5
Podłoga w piwnicy	0,425	86,46	0,6
Dach sali gimnastycznej	0,806	174,87	4,1
Ściana zewnętrzna	1,416	976,55	41,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,780	46,99	1,6

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Dach szkoły				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WEŁNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	0,577
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,863
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,159
D2	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,350
WEŁNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,241
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,806
PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 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					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
PŁYT-PIL-P	0,0360	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	2,510	0,720
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,481
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,701
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,370
PGG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>Ściana przy podłodze: SZPG</b>					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,40 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m					
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,853
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,353
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,425
<b>■ SZ</b> Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,706
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,416
<b>■ SZPG</b> Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PGG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,771
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,282
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,780

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

---

Opis	$\theta_{int}$	$A_h$	$V_h$	$\Phi_{HL}$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W
Grupa SP	19,1	1182,62	3955,6	201717

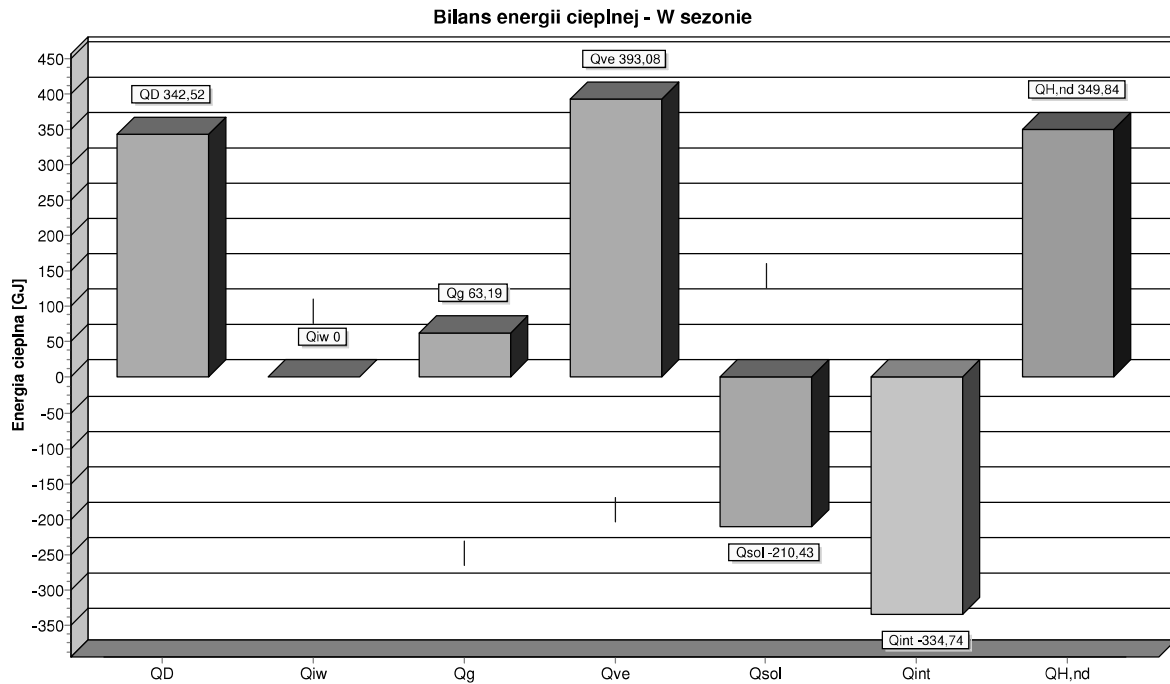
# Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

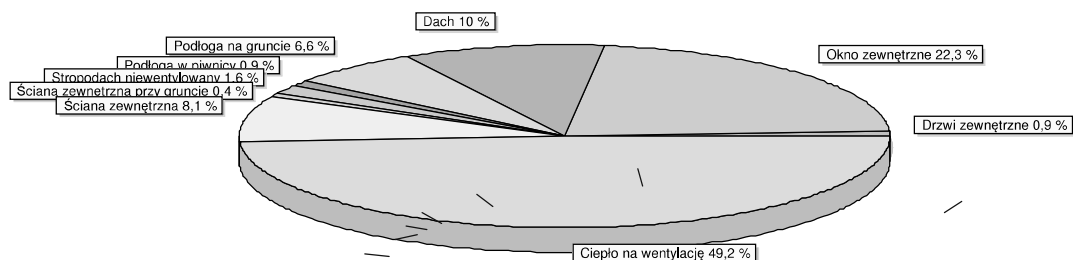
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Szkola Podstawowa w Wilczkowie	
Miejscowość:	Wilczkowo	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1182,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3955,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	42098	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	29012	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	71110	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	71110	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Olsztyn	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5982,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	349,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	97179	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1183	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3955,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	295,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	82,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	88,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	24,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>
Styczeń	31	-3,6	57,03	10,69	64,38	9,53	38,01	84,80	0,360	1,212
Luty	28	-2,9	49,94	9,35	62,38	17,44	34,33	70,44	0,425	1,212
Marzec	31	2,5	41,86	7,75	46,97	26,44	38,01	35,68	0,667	1,212
Kwiecień	30	5,5	33,29	6,10	38,41	35,58	36,78	16,06	0,930	1,212
Maj	31	10,9	20,97	3,70	23,00	50,29	38,01	1,24	1,852	1,212
Czerwiec	0	15,4	9,46	1,49	10,16	48,04	36,78	0,02	4,017	1,212
Lipiec	0	17,7	4,77	0,88	4,86	50,82	38,01	0,00	8,459	1,212
Sierpień	0	16,5	7,25	1,14	7,40	46,31	38,01	0,00	5,342	1,212
Wrzesień	30	12,8	15,72	2,70	17,58	31,17	36,78	0,87	1,887	1,212
Październik	31	6,3	32,41	5,92	36,13	20,43	38,01	21,39	0,785	1,212
Listopad	30	1,9	41,96	7,78	48,68	10,91	36,78	51,55	0,485	1,212
Grudzień	31	-0,5	49,32	9,19	55,53	8,64	38,01	67,81	0,409	1,212
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>6,9</b>	<b>342,52</b>	<b>63,19</b>	<b>393,08</b>	<b>210,43</b>	<b>334,74</b>	<b>349,84</b>		<b>1,212</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,9 % Drzwi zewnętrzne	22,3 % Okno zewnętrzne	10 % Dach
6,6 % Podłoga na gruncie	0,9 % Podłoga w piwnicy	1,6 % Stropodach niewentylowany
0,4 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	8,1 % Ściana zewnętrzna	49,2 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	6,95	1931	0,9
Okno zewnętrzne	177,95	49430	22,3
Dach	80,13	22259	10,0
Podłoga na gruncie	52,42	14560	6,6
Podłoga w piwnicy	7,53	2092	0,9
Stropodach niewentylowany	12,90	3583	1,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	3,24	899	0,4
Ściana zewnętrzna	64,59	17942	8,1
Ciepło na wentylację	393,08	109188	49,2
Razem	798,78	221885	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach szkoły	0,134	623,08	19,8
Drzwi zewnętrzne	1,300	10,40	1,7
Okna zewnętrzne zły stan techniczny	0,900	103,83	10,3
Okna zewnętrzne dobry stan techniczny	1,300	207,94	33,5
Podłoga na gruncie	0,360	677,72	12,9
Podłoga w piwnicy	0,414	86,46	1,9
Dach sali gimnastycznej	0,128	174,87	3,2
Ściana zewnętrzna	0,180	976,55	15,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,186	46,99	0,8

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
D1	Dach szkoły				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STYR038	0,2500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	1,460	6,579
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WEŁNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	0,750	0,577
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,442
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,134
D2	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,350
WE038	0,2500	Wełna mineralna	0,038	0,750	6,579
WEŁNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,820
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,128
PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 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					
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
PŁYT-PIL-P	0,0360	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	2,510	0,720
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,840	0,050
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
ŻWIR	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,561
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,781
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,360



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>PGG</b>	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,40 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m					
<b>BET-POSADZ</b>	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
<b>BETON-1900</b>	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
<b>BET-CHUDY</b>	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
<b>ŻWIR</b>	0,3000	Żwir.	0,900	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,916
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,416
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,414
<b>SZ</b>	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
<b>TYNK-CW</b>	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
<b>CEGLA-PEŁN</b>	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
<b>TYNK-CW</b>	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
<b>STYR031</b>	0,1500	styropian 0,031	0,031	0,840	4,839
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]:					5,545
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,180
<b>SZPG</b>	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PGG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
<b>TYNK-CW</b>	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
<b>CEGLA-PEŁN</b>	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
<b>STYREKST</b>	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,522
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,367
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,186

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

---

Opis	$\theta_{int}$	$A_h$	$V_h$	$\Phi_{HL}$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W
Grupa SP	19,1	1182,62	3955,6	75584

# Załącznik 3

## Wymiana oświetlenia wewnętrznego

## Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego przed modernizacją

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W/m <sup>2</sup>	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m <sup>2</sup>	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawy tradycyjne, oprawy LED	9,81	10,40	269	12296	870
Razem					269	12296	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto zgodnie ze średnim czasem użytkowania pomieszczeń w ciągu roku.

## Zestawienie oświetlenia wbudowanego po modernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Pomieszczenie	Rodzaj punktu świetlnego	Moc jednostkowa źródeł światła w oprawie, W/m <sup>2</sup>	Całkowita moc jednostkowa z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników, W/m <sup>2</sup>	Średnia liczba punktów świetlnych, szt.	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok
1	Budynek łącznie	Oprawa LED	9,81	10,40	269	12296	870
Razem					269	12296	-

Liczbę godzin pracy oświetlenia przyjęto zgodnie ze średnim czasem użytkowania pomieszczeń w ciągu roku.

## Obliczenia energetyczne przed modernizacją - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku przed modernizacją

Lp	Pomieszczenie	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	0	870	0
		12296	870	10697
		0	870	0
		0	870	0
	Razem	12296	-	10697

## Obliczenia energetyczne po modernizacji - oświetlenie

Zużycie energii elektrycznej w ocenianym budynku po modernizacji

Lp	Linia produkcyjna	Moc instalowana Przech, W	Liczba godzin pracy w ciągu roku, h/rok	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego, kWh/rok
1	Budynek łącznie	0	870	0
		12296	870	10697
		0	870	0
		0	870	0
	Razem	12296	-	10697

**Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**

Energia finalna i pierwotna

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja Co2	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/MWh	kg/rok
Przed modernizacją:								
1	Oświetlenie fluorescencyjne i żarowe	38,51	10 697	3,00	115,53	32 092	0,80	8 536,59
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	38,51	10 697	3,00	115,53	32 092	0,80	8 536,59
	<i>Oszczędność</i>	0,00	0		0,00	0		0,00

Nośnik energii :	energia elektryczna - Państwowa Sieć Elektroenergetyczna
wi :	3,00
Wsk. emisji CO <sub>2</sub> , Mg/MWh:	0,798

**Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)**

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	0 [kWh/rok]	0,000	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	0 [kWh/rok]	0,000	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	0,00		ton/rok

1GJ/toe                      41,868 GJ/toe  
 1kWh/toe                    11 630 kWh/toe

## Ocena opłacalności

## Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Lp.	Omówienie	Jedn.	Oprawy Świetlówkowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	12,3	12,3
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	10 697	10 697
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		0
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6944	0,6944
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	7 427,68	7 427,68
6	Roczna oszczędność na pracy oświetlenia	zł/rok		0,00
7	Oszczędność kosztów pracy oświetlenia w okresie 10 lat	zł/rok		0,00
8	Całkowity szacowany koszt przedsięwzięcia	zł		0,00
9	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT	lata		-

# Załącznik 4

## Analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych



# PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nastonecznienia

szerokość geograficzna - Wilczkowo 73

stopnie	minuty	sekundy
54	0	3

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	7,23	styczeń	240,70	31980	132,9
2	-22,951	-0,401	7,25				
3	-22,865	-0,399	7,27				
4	-22,772	-0,397	7,29				
5	-22,673	-0,396	7,32				
6	-22,566	-0,394	7,35				
7	-22,453	-0,392	7,38				
8	-22,333	-0,390	7,41				
9	-22,207	-0,388	7,44				
10	-22,074	-0,385	7,48				
11	-21,934	-0,383	7,51				
12	-21,788	-0,380	7,55				
13	-21,636	-0,378	7,59				
14	-21,477	-0,375	7,63				
15	-21,312	-0,372	7,67				
16	-21,140	-0,369	7,71				
17	-20,962	-0,366	7,76				
18	-20,778	-0,363	7,80				
19	-20,588	-0,359	7,85				
20	-20,392	-0,356	7,90				
21	-20,190	-0,352	7,95				
22	-19,981	-0,349	8,00				
23	-19,767	-0,345	8,05				
24	-19,547	-0,341	8,10				
25	-19,321	-0,337	8,15				
26	-19,089	-0,333	8,21				
27	-18,852	-0,329	8,26				
28	-18,609	-0,325	8,32				
29	-18,361	-0,320	8,38				
30	-18,107	-0,316	8,43				
31	-17,848	-0,312	8,49				

32	-17,583	-0,307	8,55	luty	264,14	35451	134,2
33	-17,314	-0,302	8,61				
34	-17,039	-0,297	8,67				
35	-16,759	-0,293	8,73				
36	-16,474	-0,288	8,80				
37	-16,185	-0,282	8,86				
38	-15,890	-0,277	8,92				
39	-15,591	-0,272	8,99				
40	-15,287	-0,267	9,05				
41	-14,979	-0,261	9,12				
42	-14,666	-0,256	9,18				
43	-14,349	-0,250	9,25				
44	-14,027	-0,245	9,32				
45	-13,702	-0,239	9,39				
46	-13,372	-0,233	9,45				
47	-13,039	-0,228	9,52				
48	-12,701	-0,222	9,59				
49	-12,360	-0,216	9,66				
50	-12,015	-0,210	9,73				
51	-11,667	-0,204	9,80				
52	-11,315	-0,197	9,87				
53	-10,960	-0,191	9,94				
54	-10,601	-0,185	10,01				
55	-10,239	-0,179	10,08				
56	-9,875	-0,172	10,15				
57	-9,507	-0,166	10,22				
58	-9,137	-0,159	10,29				
59	-8,764	-0,153	10,37				
60	-8,388	-0,146	10,44				
61	-8,010	-0,140	10,51				
62	-7,629	-0,133	10,58				
63	-7,246	-0,126	10,66				
64	-6,861	-0,120	10,73				
65	-6,474	-0,113	10,80				
66	-6,086	-0,106	10,87				
67	-5,695	-0,099	10,95				
68	-5,302	-0,093	11,02				
69	-4,908	-0,086	11,09				
70	-4,513	-0,079	11,17				
71	-4,116	-0,072	11,24				
72	-3,718	-0,065	11,32				
73	-3,319	-0,058	11,39				
74	-2,919	-0,051	11,46				
75	-2,518	-0,044	11,54				
76	-2,116	-0,037	11,61				
77	-1,714	-0,030	11,69				
78	-1,311	-0,023	11,76				
79	-0,908	-0,016	11,83				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,06				
83	0,706	0,012	12,13				
84	1,110	0,019	12,20				
85	1,513	0,026	12,28				
86	1,915	0,033	12,35				
87	2,317	0,040	12,43				
88	2,719	0,047	12,50				
89	3,119	0,054	12,57				
90	3,519	0,061	12,65				
				marzec	357,72	63342	177,1

91	3,917	0,068	12,72				
92	4,315	0,075	12,79				
93	4,711	0,082	12,87				
94	5,106	0,089	12,94				
95	5,499	0,096	13,02				
96	5,890	0,103	13,09				
97	6,280	0,110	13,16				
98	6,668	0,116	13,23				
99	7,054	0,123	13,31				
100	7,438	0,130	13,38				
101	7,820	0,136	13,45				
102	8,199	0,143	13,53				
103	8,576	0,150	13,60				
104	8,951	0,156	13,67				
105	9,322	0,163	13,74				
106	9,691	0,169	13,81	kwiecień	413,04	107053	259,2
107	10,058	0,176	13,88				
108	10,421	0,182	13,96				
109	10,781	0,188	14,03				
110	11,138	0,194	14,10				
111	11,491	0,201	14,17				
112	11,841	0,207	14,24				
113	12,188	0,213	14,31				
114	12,531	0,219	14,38				
115	12,870	0,225	14,44				
116	13,206	0,230	14,51				
117	13,537	0,236	14,58				
118	13,865	0,242	14,65				
119	14,189	0,248	14,72				
120	14,508	0,253	14,78				
121	14,823	0,259	14,85				
122	15,133	0,264	14,91				
123	15,440	0,269	14,98				
124	15,741	0,275	15,04				
125	16,038	0,280	15,11				
126	16,330	0,285	15,17				
127	16,617	0,290	15,23				
128	16,900	0,295	15,30				
129	17,177	0,300	15,36				
130	17,449	0,305	15,42				
131	17,716	0,309	15,48				
132	17,978	0,314	15,54				
133	18,235	0,318	15,60				
134	18,486	0,323	15,65				
135	18,731	0,327	15,71				
136	18,971	0,331	15,77				
137	19,206	0,335	15,82	maj	487,56	139066	285,2
138	19,435	0,339	15,87				
139	19,658	0,343	15,93				
140	19,875	0,347	15,98				
141	20,086	0,351	16,03				
142	20,291	0,354	16,08				
143	20,491	0,358	16,13				
144	20,684	0,361	16,17				
145	20,871	0,364	16,22				
146	21,052	0,367	16,27				
147	21,227	0,370	16,31				
148	21,395	0,373	16,35				
149	21,557	0,376	16,39				
150	21,713	0,379	16,43				
151	21,862	0,382	16,47				

152	22,005	0,384	16,51	czerwiec	503,57	130280	258,7
153	22,141	0,386	16,54				
154	22,271	0,389	16,57				
155	22,394	0,391	16,61				
156	22,510	0,393	16,64				
157	22,620	0,395	16,67				
158	22,723	0,397	16,69				
159	22,820	0,398	16,72				
160	22,909	0,400	16,74				
161	22,992	0,401	16,76				
162	23,068	0,403	16,78				
163	23,137	0,404	16,80				
164	23,199	0,405	16,82				
165	23,255	0,406	16,84				
166	23,303	0,407	16,85				
167	23,345	0,407	16,86				
168	23,380	0,408	16,87				
169	23,407	0,409	16,88				
170	23,428	0,409	16,88				
171	23,442	0,409	16,89				
172	23,449	0,409	16,89				
173	23,449	0,409	16,89				
174	23,442	0,409	16,89				
175	23,428	0,409	16,88				
176	23,407	0,409	16,88				
177	23,380	0,408	16,87				
178	23,345	0,407	16,86				
179	23,303	0,407	16,85				
180	23,255	0,406	16,84				
181	23,199	0,405	16,82				
182	23,137	0,404	16,80				
183	23,068	0,403	16,78				
184	22,992	0,401	16,76				
185	22,909	0,400	16,74				
186	22,820	0,398	16,72				
187	22,723	0,397	16,69				
188	22,620	0,395	16,67				
189	22,510	0,393	16,64				
190	22,394	0,391	16,61				
191	22,271	0,389	16,57				
192	22,141	0,386	16,54				
193	22,005	0,384	16,51				
194	21,862	0,382	16,47				
195	21,713	0,379	16,43				
196	21,557	0,376	16,39				
197	21,395	0,373	16,35				
198	21,227	0,370	16,31				
199	21,052	0,367	16,27				
200	20,871	0,364	16,22				
201	20,684	0,361	16,17				
202	20,491	0,358	16,13				
203	20,291	0,354	16,08				
204	20,086	0,351	16,03				
205	19,875	0,347	15,98				
206	19,658	0,343	15,93				
207	19,435	0,339	15,87				
208	19,206	0,335	15,82				
209	18,971	0,331	15,77				
210	18,731	0,327	15,71				
211	18,486	0,323	15,65				
212	18,235	0,318	15,60				
				lipiec	505,21	149835	296,6

213	17,978	0,314	15,54				
214	17,716	0,309	15,48				
215	17,449	0,305	15,42				
216	17,177	0,300	15,36				
217	16,900	0,295	15,30				
218	16,617	0,290	15,23				
219	16,330	0,285	15,17				
220	16,038	0,280	15,11				
221	15,741	0,275	15,04				
222	15,440	0,269	14,98				
223	15,133	0,264	14,91				
224	14,823	0,259	14,85				
225	14,508	0,253	14,78				
226	14,189	0,248	14,72				
227	13,865	0,242	14,65				
228	13,537	0,236	14,58	sierpień	451,46	115663	256,2
229	13,206	0,230	14,51				
230	12,870	0,225	14,44				
231	12,531	0,219	14,38				
232	12,188	0,213	14,31				
233	11,841	0,207	14,24				
234	11,491	0,201	14,17				
235	11,138	0,194	14,10				
236	10,781	0,188	14,03				
237	10,421	0,182	13,96				
238	10,058	0,176	13,88				
239	9,691	0,169	13,81				
240	9,322	0,163	13,74				
241	8,951	0,156	13,67				
242	8,576	0,150	13,60				
243	8,199	0,143	13,53				
244	7,820	0,136	13,45				
245	7,438	0,130	13,38				
246	7,054	0,123	13,31				
247	6,668	0,116	13,23				
248	6,280	0,110	13,16				
249	5,890	0,103	13,09				
250	5,499	0,096	13,02				
251	5,106	0,089	12,94				
252	4,711	0,082	12,87				
253	4,315	0,075	12,79				
254	3,917	0,068	12,72				
255	3,519	0,061	12,65				
256	3,119	0,054	12,57				
257	2,719	0,047	12,50				
258	2,317	0,040	12,43				
259	1,915	0,033	12,35	wrzesień	371,62	76963	207,1
260	1,513	0,026	12,28				
261	1,110	0,019	12,20				
262	0,706	0,012	12,13				
263	0,303	0,005	12,06				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,83				
267	-1,311	-0,023	11,76				
268	-1,714	-0,030	11,69				
269	-2,116	-0,037	11,61				
270	-2,518	-0,044	11,54				
271	-2,919	-0,051	11,46				
272	-3,319	-0,058	11,39				
273	-3,718	-0,065	11,32				

274	-4,116	-0,072	11,24				
275	-4,513	-0,079	11,17				
276	-4,908	-0,086	11,09				
277	-5,302	-0,093	11,02				
278	-5,695	-0,099	10,95				
279	-6,086	-0,106	10,87				
280	-6,474	-0,113	10,80				
281	-6,861	-0,120	10,73				
282	-7,246	-0,126	10,66				
283	-7,629	-0,133	10,58				
284	-8,010	-0,140	10,51				
285	-8,388	-0,146	10,44				
286	-8,764	-0,153	10,37				
287	-9,137	-0,159	10,29				
288	-9,507	-0,166	10,22				
289	-9,875	-0,172	10,15	październik	315,01	65018	206,4
290	-10,239	-0,179	10,08				
291	-10,601	-0,185	10,01				
292	-10,960	-0,191	9,94				
293	-11,315	-0,197	9,87				
294	-11,667	-0,204	9,80				
295	-12,015	-0,210	9,73				
296	-12,360	-0,216	9,66				
297	-12,701	-0,222	9,59				
298	-13,039	-0,228	9,52				
299	-13,372	-0,233	9,45				
300	-13,702	-0,239	9,39				
301	-14,027	-0,245	9,32				
302	-14,349	-0,250	9,25				
303	-14,666	-0,256	9,18				
304	-14,979	-0,261	9,12				
305	-15,287	-0,267	9,05				
306	-15,591	-0,272	8,99				
307	-15,890	-0,277	8,92				
308	-16,185	-0,282	8,86				
309	-16,474	-0,288	8,80				
310	-16,759	-0,293	8,73				
311	-17,039	-0,297	8,67				
312	-17,314	-0,302	8,61				
313	-17,583	-0,307	8,55				
314	-17,848	-0,312	8,49				
315	-18,107	-0,316	8,43				
316	-18,361	-0,320	8,38				
317	-18,609	-0,325	8,32				
318	-18,852	-0,329	8,26				
319	-19,089	-0,333	8,21				
320	-19,321	-0,337	8,15	listopad	246,49	28135	114,1
321	-19,547	-0,341	8,10				
322	-19,767	-0,345	8,05				
323	-19,981	-0,349	8,00				
324	-20,190	-0,352	7,95				
325	-20,392	-0,356	7,90				
326	-20,588	-0,359	7,85				
327	-20,778	-0,363	7,80				
328	-20,962	-0,366	7,76				
329	-21,140	-0,369	7,71				
330	-21,312	-0,372	7,67				
331	-21,477	-0,375	7,63				
332	-21,636	-0,378	7,59				
333	-21,788	-0,380	7,55				
334	-21,934	-0,383	7,51				

335	-22,074	-0,385	7,48				
336	-22,207	-0,388	7,44				
337	-22,333	-0,390	7,41				
338	-22,453	-0,392	7,38				
339	-22,566	-0,394	7,35				
340	-22,673	-0,396	7,32				
341	-22,772	-0,397	7,29				
342	-22,865	-0,399	7,27				
343	-22,951	-0,401	7,25				
344	-23,031	-0,402	7,23				
345	-23,103	-0,403	7,21				
346	-23,169	-0,404	7,19				
347	-23,228	-0,405	7,17				
348	-23,280	-0,406	7,16				
349	-23,325	-0,407	7,15				
350	-23,363	-0,408	7,14	grudzień	223,48	20058	89,8
351	-23,394	-0,408	7,13				
352	-23,419	-0,409	7,12				
353	-23,436	-0,409	7,12				
354	-23,447	-0,409	7,11				
355	-23,450	-0,409	7,11				
356	-23,447	-0,409	7,11				
357	-23,436	-0,409	7,12				
358	-23,419	-0,409	7,12				
359	-23,394	-0,408	7,13				
360	-23,363	-0,408	7,14				
361	-23,325	-0,407	7,15				
362	-23,280	-0,406	7,16				
363	-23,228	-0,405	7,17				
364	-23,169	-0,404	7,19				
365	-23,103	-0,403	7,21				

## Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Energia zostanie zużyta na potrzeby własne budynku (zasilanie oświetlenia wewnętrznego).

Roczne szacowane zużycie energii elektrycznej po modernizacji:

Zużycie energii elektrycznej przez projektowaną pompę ciepła: 38344 kWh/rok

Zużycie energii elektrycznej przez instalację c.w.u.: 10047 kWh/rok

Zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie wewnętrzne: 10 697 kWh/rok

Zużycie energii cieplnej przez wymienniki ciepła (wentylacja mechaniczna): 18921,6 kWh/rok

Sumaryczne zużycie energii elektrycznej po termomodernizacji: 78010 kWh/rok

Wariant optymalny - całkowita energia produkowana wykorzystywana na cele własne.

Założono zastosowanie ogniw fotowoltaicznych 0,98x1,67 m.

	Wartości	SE	SW	S	Suma
	jednostk.	szk.	szk.	szk.	szk.
	1	0	0	142	142
Moc nominalna [kWp]	0,350	0,00	0,00	49,70	49,70
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Całkowity uzysk energii [kWhp]</b>	-	0	0	47853	47853
styczeń	-	0	0	1589	1589
luty	-	0	0	1762	1762
marzec	-	0	0	3148	3148
kwiecień	-	0	0	5321	5321
maj	-	0	0	6912	6912
czerwiec	-	0	0	6475	6475
lipiec	-	0	0	7447	7447
sierpień	-	0	0	5748	5748
wrzesień	-	0	0	3825	3825
październik	-	0	0	3231	3231
listopad	-	0	0	1398	1398
grudzień	-	0	0	997	997
<b>Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]</b>	-	0	0	43068	43068

Cena kompletnej instalacji 252 032,52 zł

VAT: 57 967,48 zł

Koszt całkowity: 310 000,00 zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.

Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, jak również wzajemnemu zacienieniu.

Dostępna powierzchnia na montaż paneli:	357,2 m <sup>2</sup>
Przyjęty współczynnik redukcji powierzchni z uwagi na przeszkody i ustawienie	0,8 -
Dostępna powierzchnia netto na montaż paneli -	285,76 m <sup>2</sup>
Maksymalna możliwa do zainstalowania moc -	53,48 kWp
Udział energii wytworzonej przez instalację w całkowitej energii zużywanej przez oświetlenie:	55,21%
Prosty czas zwrotu [lata]:	10,37



# Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego i energii  
pierwotnej

# Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna

## EMISJE - stan przed modernizacją

rodzaj opał	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja przed modernizacją
roczne zużycie opału	<b>41,16</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>58,6</b>	<b>0,0</b>	
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>							
PM-10	0,06700	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,18424
SO <sub>2</sub>	0,013	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,072
NO <sub>x</sub>	0,132	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,191
CO	0,412	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,646
CO <sub>2</sub>	83,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,49

## EMISJE - stan po modernizacji

rodzaj opał	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczna emisja po modernizacji
roczne zużycie opału	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>							
PM-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO <sub>2</sub>	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
NO <sub>x</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## EFEKT EKOLOGICZNY

rodzaj opał	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz m <sup>3</sup> /rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok	Sumaryczny efekt ekologiczny Mg/rok   %	
roczne zmniejszenie zużycie opału	<b>41,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>58,6</b>	<b>0,0</b>		
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>								
PM-10	0,06700	0,00000	0,00000	0,00000	0,11724	0,00000	0,18424	100,00%
SO <sub>2</sub>	0,013	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,072	100,00%
NO <sub>x</sub>	0,132	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,191	100,00%
CO	0,412	0,000	0,000	0,000	0,234	0,000	0,646	100,00%
CO <sub>2</sub>	83,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,49	100,00%

## Emisja zanieczyszczeń - energia elektryczna

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci przed modernizacją: 20744,46 kWh/rok = 20,74 MWh

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci po modernizacji: 34942,27 kWh/rok = 34,94 MWh

Wyliczenie ograniczenia emisji

Substancja zanieczyszczająca	Wskaźnik emisji zanieczyszczeń	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
	kg/MWh	Mg		Mg	%
PM-10*	0,031	0,00064	0,00107	-0,00043	-67,19%
SO <sub>2</sub>	0,729	0,015	0,025	-0,010	-66,67%
NO <sub>x</sub>	0,741	0,015	0,026	-0,011	-73,33%
CO	0,265	0,005	0,009	-0,004	-80,00%
CO <sub>2</sub>	778	16,14	27,18	-11,04	-68,40%

\* Na podstawie opracowania "Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, Nox, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2014-2015 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR Raport Podstawowy, Warszawa, luty 2017r." przyjęto udział PM10 w TSP w wysokości 69,6%.

## Emisja zanieczyszczeń - energia cieplna i elektryczna w sumie

Substancja zanieczyszczająca	Wskaźnik emisji zanieczyszczeń	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
	kg/MWh	Mg		Mg	%
PM-10	-	0,18488	0,00107	0,18381	99,42%
SO <sub>2</sub>	-	0,087	0,025	0,062	71,26%
NO <sub>x</sub>	-	0,206	0,026	0,180	87,38%
CO	-	0,651	0,009	0,642	98,62%
CO <sub>2</sub>	-	99,63	27,18	72,45	72,72%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: 2 243 957,70

Nakłady poniesione na jednostkową redukcję emisji CO<sub>2</sub> [PLN/Mg]: 30972,5

Obliczenie zapotrzebowania na energię pierwotną

Wariant	c.o./ c.w.u.	Rodzaj paliwa	Udział	zużycie energii końcowej [GJ/rok]	współczynnik $w_i$	zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	Suma [GJ/rok]
Stan przed modernizacją	c.o.	Węgiel kamienny	50,53%	934,22	1,1	1027,64	1438,53
		Drewno opałowe	49,47%	934,22	0,2	186,84	
		Energia elektryczna	0,00%	0,00	3	0,00	
	c.w.u.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	36,17	3	108,51	
oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	38,51	3	115,53		
Stan po modernizacji	c.o.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	377,38
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,79%	61,83	3	185,49	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,21%	76,21	0	0,00	
	wentylacja mechaniczna	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,79%	30,51	3	91,53	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,21%	37,61	0	0,00	
	c.w.u.	Węgiel kamienny	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,79%	16,20	3	48,60	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,21%	19,97	0	0,00	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	44,79%	17,25	3	51,75	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	55,21%	21,26	0	0,00	
						Różnica [kWh/rok]	1061,15
						Redukcja	73,77%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]:

2 243 957,70

Nakłady poniesione na jednostkową oszczędność nieodnawialnej energii pierwotnej [PLN/GJ]:

2114,64