


### 1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	Zespół Szkół w Lubominie - nowa bryła budynku z łącznikiem i salą gimnastyczną			1.2 Rok budowy:	1994, 2009					
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.	Kopernika	nr	4a		
	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.	8
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy	str.	10
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji	str.	11
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego	str.	12
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień	str.	13
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	14
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	15
13	Analiza ekonomiczna - system c.w.u.	str.	22
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny	str.	23
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	24
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	25
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	27
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	28
19	Wnioski	str.	29
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	30
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu modernizacji	str.	39
21	Załącznik 3- wymiana oświetlenia wewnętrznego	str.	48
22	Załącznik 4- analiza zastosowania paneli fotowoltaicznych	str.	53
23	Załącznik 5- wyliczenie efektu ekologicznego i energii pierwotnej	str.	62

## Budynek w całości

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9 923,50	9 923,50
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2 640,00	2 640,00
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> ]	2 640,00	2 640,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	140	140
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze przepływowe	Elektryczne podgrzewacze przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie z kotłowni na olej opałowy zlokalizowanej w piwnicy budynku szkoły	Pompy ciepła powietrze / woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,48	0,48
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Zespół Szkół w Lubominie - nowa bryła budynku z łącznikiem i salą gimnastyczną	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach łącznika	0,79	0,13
2.	Dach sali gimnastycznej	0,28	0,28
3.	Dach szkoły	0,25	0,25
4.	Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,60	1,60
5.	Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	3,60	1,30
6.	Okna zewnętrzne	1,20	1,20
7.	Podłoga na gruncie	0,37	0,37
8.	Podłoga w piwnicy	0,43	0,43
9.	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,29	0,29
10.	Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona	0,37	0,18
11.	Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona	1,42	0,18
12.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,78	0,19
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	3,00
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:	1,00	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]	13 160	13 160
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,33	1,33

## Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	267,3	121,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	30,9	30,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 392,98	491,15
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 882,49	193,79
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	80,75	80,75
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 825,4	-
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)]	146,7	51,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	198,2	20,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	31,98%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	98,36	114,89
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	168,91	114,89
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> ]	17,68	12,03
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]	5,84	0,70
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 [%]	81,83%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 376 952,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	n/d
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	167 259,94	Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	14,21

\*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 łącznika	[m <sup>2</sup> ]	213,4
Dach sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	776,0
Dach szkoły	[m <sup>2</sup> ]	670,9
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	2,8
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	[m <sup>2</sup> ]	6,3
Okna zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	347,8
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	642,9
Podłoga w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	684,7
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	505,6
Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona	[m <sup>2</sup> ]	135,7
Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona	[m <sup>2</sup> ]	637,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	161,6
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,30
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,62
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,60
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		140
Liczba kondygnacji	[szt.]	4
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> ]	2 640,00
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	2 640,00
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	1 415,00
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	2 640,00
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	2 640,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	9 923,50
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	14 885,25
Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,48	





## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku użyteczności publicznej

<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>Obiekt składa się z nowej bryły szkoły wybudowanej w 1994r. z łącznikiem oraz bryły sali gimnastycznej wzniesionej w 2009r. Obie bryły wzniesione na planie prostokątów. Szkoła posiada pełne podpiwniczenie, hala sportowa posadowiona jest na gruncie.</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 (Zespół Szkół w Lubomlinie).</p>
<p><b>Elementy charaktery- styczne</b></p>		<p>Obiekt wielobryłowy. Hala sportowa po południowo – wschodniej stronie kompleksu.</p>



## ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Elewacja zachodnia budynku szkoły ocieplona styropianem – stan techniczny zły. Pozostałe elewacje szkoły nieocieplone – stan techniczny zły. Hala gimnastyczna ocieplona styropianem, stan techniczny dostateczny.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Okna PCV w stanie dobrym. Drzwi zewnętrzne wejściowe i piwniczne w stanie złym. Drzwi w hali sportowej w stanie dobrym.</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 za lata poprzednie	[GJ/a]	1 825,4
Za okres	-	2019 r.

### Koszty jednostkowe energii cieplnej (olej opałowy)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	98,36 zł

### Koszty jednostkowe energii (energia elektryczna)

Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/kWh	0,6081 zł
Opłata zmienna za energię elektryczną	PLN/GJ	168,91 zł

### Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku

Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Olej opałowy	-	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]	98,36 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]	168,91 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	134651
Całkowita energia elektryczna zużywana przez budynek po modernizacji	kWh/rok	43068
Udział energii produkowanej przez instalację fotowoltaiczną w całkowitej energii cieplnej	%	31,98%
Średnia cena jednostkowa energii elektrycznej po zbilansowaniu	PLN/GJ	114,89 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 olejem opałowym. Kotłownia zasilą również stary budynek szkoły oraz budynki mieszkalne w miejscowości Lubomino. Zużycie energii przez budynek objęty audytem obliczono na podstawie powierzchni użytkowych ogrzewanych budynków. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie rur stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych. Brak zaworów termostatycznych na większości grzejników.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system grzewczy użytkowany jest bez przerw w ogrzewaniu. Brak możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,94
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
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	-	13 160
Średni współczynnik $c_r$ dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	13 160

## 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	9923,5	1,33	13160
SUMA				13160
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	13160
Średni współczynnik korekcyjny (c <sub>r</sub> , c <sub>w</sub> )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	13160

## 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 opalanej olejem opałowym. Kotłownia zasila również stary budynek szkoły oraz budynki mieszkalne w miejscowości Lubomino. Instalacja wewnętrzna C.O. na bazie rur stalowych czarnych i grzejników żeliwnych i stalowych. Brak zaworów termostatycznych na większości grzejników. Zły stan techniczny instalacji grzewczej.	Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Zachodnia ściana szczytowa budynku szkoły ocieplona styropianem, stan techniczny elewacji zły. Pozostałe ściany zewnętrzne bryły szkoły nieocieplone, stan techniczny elewacji zły. Elewacja hali sportowej ocieplona styropianem, dobry stan techniczny izolacji.	Demontaż istniejącej na ścianie zachodniej szkoły izolacji, a następnie 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. Z uwagi na wilgoć gromadzącą się w piwnicy z powodu kapilarnego podciągania od fundamentów, nieodzownym elementem termomodernizacji jest osuszenie i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnicznych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna zainstalowana w budynku w dostatecznym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Stolarka drzwiowa	Drzwi wejściowe oraz drzwi do kotłowni w złym stanie technicznym. Drzwi do hali sportowej w stanie dobrym.	Wymiana drzwi wejściowych oraz drzwi do kotłowni na energooszczędne.
Dach / stropodach	Dach główny szkoły oraz dach hali sportowej docieplone, stan techniczny pokrycia dachu dobry lub dostateczny. Dach łącznika nowej i starej bryły szkoły nieocieplony.	Docieplenie dachu łącznika styropianem o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK w formie styropapy.
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 nieocieplonych 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	$O_z =$	114,89	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	dnień×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	$A_{\acute{s}c} =$	637,61	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	40,86	(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	$U_m$	$DO_{rU}$	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	32 193,45 zł	8,318	267 796,20 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	32 451,78 zł	8,349	270 933,24 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	30 266,08 zł	-	252 110,99 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	31 200,03 zł	-	258 385,08 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>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 termomodernizacji ocieplonych 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	$O_z =$	114,89	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	dnień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,37	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	135,66	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	40,86	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się demontaż i utylizację istniejącej izolacji, a następnie 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	456,96 zł/m <sup>2</sup>	4,84	0,180	1 050,95 zł	58,986	61 991,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 16 cm	481,92 zł/m <sup>2</sup>	5,16	0,170	1 105,95 zł	59,114	65 377,27 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	420,40 zł/m <sup>2</sup>	3,23	0,254	640,52 zł	-	57 031,46 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	436,24 zł/m <sup>2</sup>	3,87	0,219	839,42 zł	-	59 180,32 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 5,543</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	$O_z =$	114,89	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	$A_{\zeta c} =$	161,63	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	40,86	(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.	751,96 zł/m <sup>2</sup>	3,33	0,186	3 923,05 zł	30,981	121 540,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 14 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	789,22 zł/m <sup>2</sup>	3,89	0,165	4 061,74 zł	31,406	127 561,63 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 8 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	717,56 zł/m <sup>2</sup>	2,22	0,249	3 506,97 zł	-	115 979,22 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych graniczących z gruntem za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK. - 10 cm. Izolacja przeciwwilgociowa ścian.	734,78 zł/m <sup>2</sup>	2,78	0,213	3 744,73 zł	-	118 762,49 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,376$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m <sup>2</sup> K/W.						

### 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 łącznika

### 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	$O_z =$	114,89	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	$U =$	0,79	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	213,44	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	40,86	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu łącznika między starą, a nową bryłą szkoły 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	0,128	5 795,21 zł	10,865	62 964,80 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 30 cm.	326,00 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,109	5 955,02 zł	11,684	69 581,44 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 15 cm.	233,50 zł/m <sup>2</sup>	3,95	0,192	5 233,43 zł	-	49 838,24 zł
Docieplenie dachu budynku za pomocą styropapy, grubość - 20 cm.	264,25 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,153	5 570,96 zł	-	56 401,52 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,842$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,66$ m <sup>2</sup> K/W.						

### Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki 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	$O_z =$	114,89	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)
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$A =$	6,3	m <sup>2</sup>
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

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	587,39 zł	27,665	16 250,00 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	638,46 zł	28,506	18 200,00 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	485,23 zł	30,475	14 787,50 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
$O_z =$	114,89	[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
57 068,15	7,501	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.	428 040,00
47 681,83	12,030	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%.	573 600,00

## 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
$O_{z0} =$	168,91	[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
$O_{z1} =$	114,89	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	80,7	[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]	
$q_{ocw} =$	30,9	[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
80,7	30,9	4 362,29	0,000	Nie przewiduje się modernizacji.	-	0,00 zł
80,7	30,9	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
2,112 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.
80,7 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,211 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{srh}$ )
2,791 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,589 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{maxh}$ )
30,9 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
$O_z =$	98,36	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	114,89	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	1 393,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_o =$	267,3	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_o =$	0,74	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{1o} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{do} =$	1,00	-	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	$N_{co}$
122 015,80	2,41	267,3	3,00	0,96	0,88	0,95	1,00	0,95	Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.	1 089 800,00 zł	8,93	1 089 800,00 zł
0,00	0,74	267,3	0,94	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	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	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.	428 040,00	7,50
2	Docieplenie dachu łącznika pomiędzy starą, a nową bryłą szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.	62 964,80	10,86
3	Demontaż i utylizacja izolacji ze ściany zachodniej bryły szkoły. 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. Nieodzownym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwodnej ścian fundamentowych.	451 327,20 zł	12,14
4	Wymiana drzwi zewnętrznych w wejściu głównym oraz drzwi do kotłowni na energooszczędne, $U = 1,3 \text{ W/mK}$ .	16 250,00	27,66

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	11,84

**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 pomp 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	<p>Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.</p> <p>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.</p> <p>Docieplenie dachu łącznika pomiędzy starą, a nową bryłą szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.</p> <p>Demontaż i utylizacja izolacji ze ściany zachodniej bryły szkoły. 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. Nieodzownym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwodnej ścian fundamentowych.</p> <p>Wymiana drzwi zewnętrznych w wejściu głównym oraz drzwi do kotłowni na energooszczędne, U = 1,3 W/mK.</p>	121,0	30,9	491,2	80,8	2,408	274,5	86,02%	328 570,00
2	<p>Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.</p> <p>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.</p> <p>Docieplenie dachu łącznika pomiędzy starą, a nową bryłą szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.</p> <p>Demontaż i utylizacja izolacji ze ściany zachodniej bryły szkoły. 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. Nieodzownym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwodnej ścian fundamentowych.</p>	121,5	30,9	495,5	80,8	2,408	276,3	85,93%	328 570,00
3	<p>Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.</p> <p>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.</p> <p>Docieplenie dachu łącznika pomiędzy starą, a nową bryłą szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.</p>	158,0	30,9	821,7	80,8	2,408	405,0	79,37%	328 570,00
4	<p>Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.</p> <p>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.</p>	163,0	30,9	863,7	80,8	2,408	421,6	78,53%	328 570,00
5	<p>Wymiana źródła ciepła: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.</p>	267,3	30,9	1393,0	80,8	2,408	630,4	67,89%	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	2 376 952,00	167 259,94	86,02%	n/d	n/d	380 312,32	334 519,88
					n/d			
3	WARIANT 3	2 360 702,00	155 195,48	85,93%	n/d	n/d	377 712,32	310 390,96
					n/d			
4	WARIANT 4	1 909 374,80	123 181,17	79,37%	n/d	n/d	305 499,97	246 362,34
					n/d			
5	WARIANT 5	1 846 410,00	96 731,11	78,53%	n/d	n/d	295 425,60	193 462,22
					n/d			
6	WARIANT 6	1 418 370,00	122 015,80	67,89%	n/d	n/d	226 939,20	244 031,60
					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: montaż trzech pomp ciepła powietrze - woda o mocach 60, 35, 35 kW, łącznie 130 kW. Wymiana instalacji grzewczej w budynku: montaż nowego orurowania z izolacją termiczną, armatury oraz grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła i energii elektrycznej.

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.

Docieplenie dachu łącznika pomiędzy starą, a nową bryłą szkoły za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 25 cm.

Demontaż i utylizacja izolacji ze ściany zachodniej bryły szkoły. 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. Nieodzownym elementem termomodernizacji jest wykonanie izolacji przeciwwodnej ścian fundamentowych.

Wymiana drzwi zewnętrznych w wejściu głównym oraz drzwi do kotłowni 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



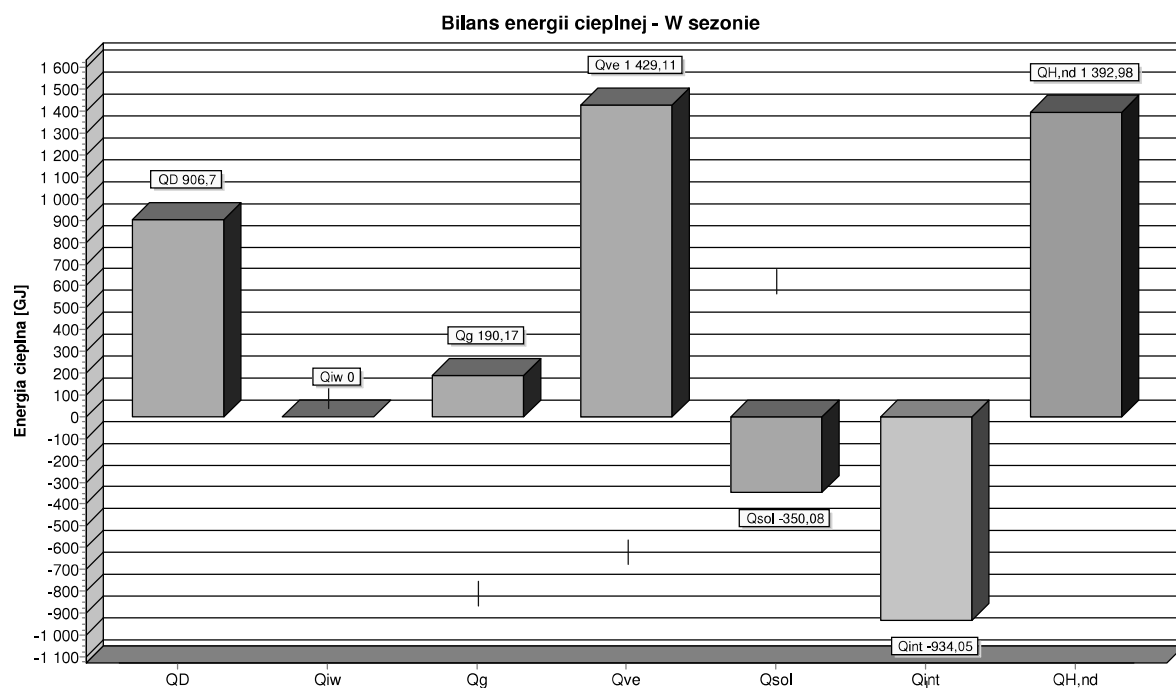
# Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

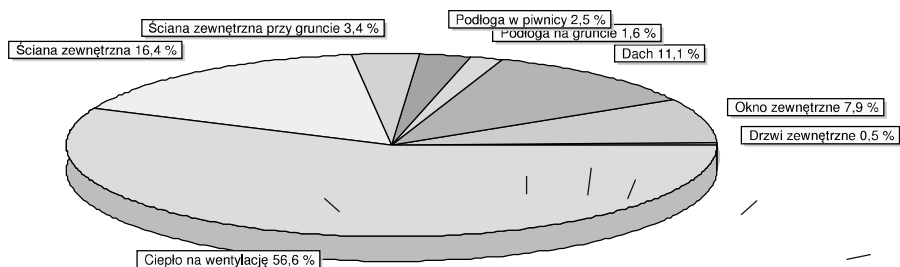
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Zespół Szkół w Lubominie	
Miejscowość:	Lubomino	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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 $A_H$ :	2640,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9923,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	111125	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	156163	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	267289	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	267289	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 $V_{v,H}$ :	11373,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1392,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	386938	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2640	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9923,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	527,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	146,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	140,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	39,0	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	151,01	31,54	234,40	15,57	106,06	296,31	0,292	1,276
Luty	28	-2,9	132,23	27,63	227,11	27,72	95,80	264,79	0,319	1,276
Marzec	31	2,5	110,82	23,22	170,83	43,95	106,06	160,92	0,492	1,276
Kwiecień	30	5,5	88,12	18,51	139,57	60,02	102,64	97,95	0,661	1,276
Maj	31	10,9	55,49	11,77	83,29	85,86	106,06	19,95	1,275	1,276
Czerwiec	0	15,4	25,01	5,45	36,39	82,32	102,64	1,08	2,767	1,276
Lipiec	0	17,7	12,59	2,95	17,33	87,42	106,06	0,04	5,887	1,276
Sierpień	0	16,5	19,16	4,27	26,37	79,25	106,06	0,31	3,722	1,276
Wrzesień	30	12,8	41,59	8,88	63,49	52,02	102,64	13,11	1,357	1,276
Październik	31	6,3	85,79	18,04	131,23	32,99	106,06	105,30	0,592	1,276
Listopad	30	1,9	111,07	23,27	177,09	17,47	102,64	193,68	0,386	1,276
Grudzień	31	-0,5	130,59	27,31	202,10	14,49	106,06	240,97	0,335	1,276
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>6,9</b>	<b>906,70</b>	<b>190,17</b>	<b>1429,11</b>	<b>350,08</b>	<b>934,05</b>	<b>1392,98</b>		<b>1,276</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,5 % Drzwi zewnętrzne	7,9 % Okno zewnętrzne	11,1 % Dach
1,6 % Podłoga na gruncie	2,5 % Podłoga w piwnicy	3,4 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
16,4 % Ściana zewnętrzna	56,6 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	11,94	3316	0,5
Okno zewnętrzne	200,67	55742	7,9
Dach	280,99	78051	11,1
Podłoga na gruncie	40,43	11231	1,6
Podłoga w piwnicy	63,20	17557	2,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	86,54	24039	3,4
Ściana zewnętrzna	413,11	114753	16,4
Ciepło na wentylację	1429,11	396975	56,6
Razem	2525,99	701663	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach łącznika	0,792	213,44	7,4
Dach sali gimnastycznej	0,280	776,00	10,0
Dach szkoły	0,246	670,86	8,1
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,600	2,81	0,2
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	3,600	6,25	0,9
Okna zewnętrzne	1,200	347,83	18,3
Podłoga na gruncie	0,371	642,89	3,7
Podłoga w piwnicy	0,425	684,70	5,8
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,289	505,62	4,2
Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona	0,370	135,66	1,8
Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona	1,416	637,61	31,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,780	161,63	7,9

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					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,058
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,246
D2	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WE042	0,1400	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	0,750	3,333
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
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]:					3,577
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,280
D3	Dach łącznika				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,000
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
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]:					1,262
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,792
PG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ3					
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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,476
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,696
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,371
<b>PGG</b> Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
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>SZ1</b> Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona					
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>SZ2</b> Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona					
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
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	2,000
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]:					2,706
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,370
<b>SZ3</b> Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	0,880	0,250



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
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]:					3,463
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,289
 SZPG	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	18,7	2640,00	9923,5	267289

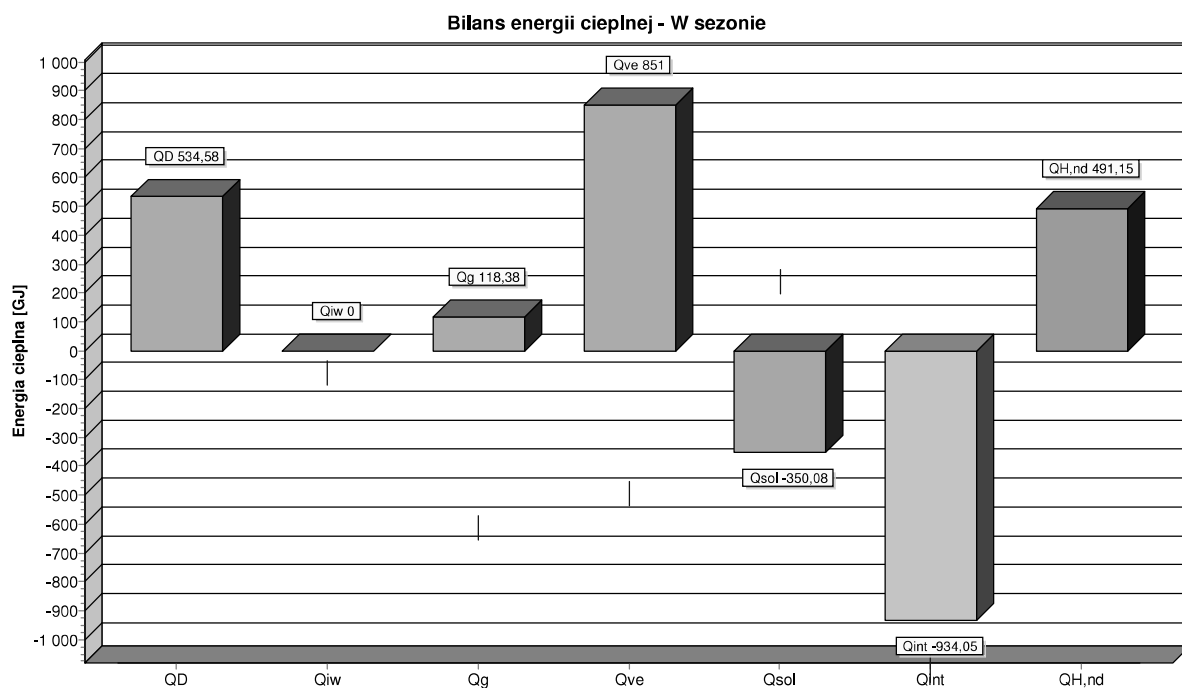
# Załącznik 2

**Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego**

Wyniki - Ogólne

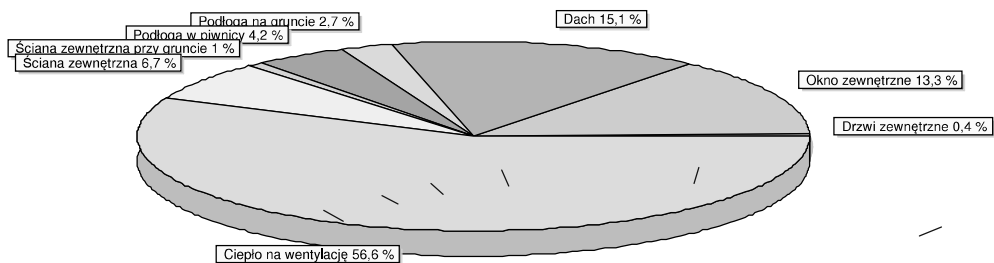
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Zespół Szkół w Lubominie	
Miejscowość:	Lubomino	
Adres:		
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 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 $A_H$ :	2640,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9923,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	69069	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	51891	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	120959	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	120959	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 $V_{v,H}$ :	13159,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	491,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	136431	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2640	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9923,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	186,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	51,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	49,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	13,7	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	89,85	19,74	139,71	15,57	106,06	129,02	0,488	1,187
Luty	28	-2,9	78,63	17,29	135,35	27,72	95,80	109,80	0,534	1,187
Marzec	31	2,5	65,47	14,47	101,75	43,95	106,06	45,03	0,826	1,187
Kwiecień	30	5,5	51,76	11,50	83,08	60,02	102,64	17,07	1,112	1,187
Maj	31	10,9	31,91	7,22	49,47	85,86	106,06	0,77	2,166	1,187
Czerwiec	0	15,4	13,47	3,22	21,47	82,32	102,64	0,01	4,846	1,187
Lipiec	0	17,7	6,63	1,80	10,20	87,42	106,06	0,00	10,39	1,187
Sierpień	0	16,5	10,09	2,52	15,52	79,25	106,06	0,00	6,591	1,187
Wrzesień	30	12,8	23,53	5,40	37,65	52,02	102,64	0,42	2,323	1,187
Październik	31	6,3	50,29	11,19	78,10	32,99	106,06	22,22	0,996	1,187
Listopad	30	1,9	65,68	14,51	105,48	17,47	102,64	69,97	0,647	1,187
Grudzień	31	-0,5	77,46	17,07	120,42	14,49	106,06	96,85	0,561	1,187
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>6,9</b>	<b>534,58</b>	<b>118,38</b>	<b>851,00</b>	<b>350,08</b>	<b>934,05</b>	<b>491,15</b>		<b>1,187</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,4 % Drzwi zewnętrzne	13,3 % Okno zewnętrzne	15,1 % Dach
2,7 % Podłoga na gruncie	4,2 % Podłoga w piwnicy	1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
6,7 % Ściana zewnętrzna	56,6 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	6,40	1779	0,4
Okno zewnętrzne	200,67	55742	13,3
Dach	226,42	62893	15,1
Podłoga na gruncie	40,43	11231	2,7
Podłoga w piwnicy	63,20	17557	4,2
Ściana zewnętrzna przy gruncie	14,75	4097	1,0
Ściana zewnętrzna	101,09	28080	6,7
Ciepło na wentylację	851,00	236390	56,6
Razem	1503,97	417768	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach łącznika	0,128	213,44	4,1
Dach sali gimnastycznej	0,280	776,00	16,9
Dach szkoły	0,246	670,86	13,7
Drzwi zewnętrzne dobry stan techniczny	1,600	2,81	0,3
Drzwi zewnętrzne zły stan techniczny	1,300	6,25	0,6
Okna zewnętrzne	1,200	347,83	30,7
Podłoga na gruncie	0,371	642,89	6,2
Podłoga w piwnicy	0,414	684,70	9,7
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,289	505,62	7,1
Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona	0,180	137,58	1,5
Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona	0,180	648,50	6,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,186	161,63	2,3

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					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,058
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,246
D2	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
WE042	0,1400	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	0,750	3,333
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
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]:					3,577
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,280
D3	Dach łącznika				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STYR100	0,2500	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	6,579
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	1,000
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,840	0,071
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]:					7,841
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: SZ3					
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



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
■ 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]:					1,476
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,696
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,371
■ PGG	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
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]:					1,916
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
■ SZ1	Ściana zewnętrzna szkoły nieocieplona				
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
■ STYR031	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
■ SZ2	Ściana zewnętrzna szkoły ocieplona				
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
■ STYR031	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
■ SZ3	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, 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
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	0,880	0,250
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 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]:					3,463
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/ (m <sup>2</sup> ·K)]:					0,289
 SZPG	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
 STYREKST	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	18,7	2640,00	9923,5	145519

# 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	9,50	10,07	330	26576	1050
Razem					330	26576	-

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	9,50	10,07	330	26576	1050
Razem					330	26576	-

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	1050	0
		26576	1050	27905
		0	1050	0
		0	1050	0
	Razem	26576	-	27905

## 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	1050	0
		26576	1050	27905
		0	1050	0
		0	1050	0
	Razem	26576	-	27905

**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	100,46	27 905	3,00	301,38	83 714	0,80	22 267,92
Po modernizacji:								
1	Oświetlenie LED	100,46	27 905	3,00	301,38	83 714	0,80	22 267,92
	<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 światłowe i żarowe	Oświetlenie LED
1	Moc całkowita oświetlenia	kW	26,6	26,6
2	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na pracę oświetlenia	kWh/rok	27 905	27 905
3	Roczne oszczędność energii na pracę oświetlenia	kWh/rok		0
4	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6081	0,6081
5	Koszt pracy oświetlenia w ciągu roku	zł/rok	16 969,31	16 969,31
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 - Lubomino, ul. Kopernika 4a

stopnie	minuty	sekundy
54	3	58

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	7,21	styczeń	240,35	31980	133,1
2	-22,951	-0,401	7,23				
3	-22,865	-0,399	7,26				
4	-22,772	-0,397	7,28				
5	-22,673	-0,396	7,31				
6	-22,566	-0,394	7,34				
7	-22,453	-0,392	7,36				
8	-22,333	-0,390	7,40				
9	-22,207	-0,388	7,43				
10	-22,074	-0,385	7,46				
11	-21,934	-0,383	7,50				
12	-21,788	-0,380	7,54				
13	-21,636	-0,378	7,58				
14	-21,477	-0,375	7,62				
15	-21,312	-0,372	7,66				
16	-21,140	-0,369	7,70				
17	-20,962	-0,366	7,75				
18	-20,778	-0,363	7,79				
19	-20,588	-0,359	7,84				
20	-20,392	-0,356	7,89				
21	-20,190	-0,352	7,93				
22	-19,981	-0,349	7,99				
23	-19,767	-0,345	8,04				
24	-19,547	-0,341	8,09				
25	-19,321	-0,337	8,14				
26	-19,089	-0,333	8,20				
27	-18,852	-0,329	8,25				
28	-18,609	-0,325	8,31				
29	-18,361	-0,320	8,37				
30	-18,107	-0,316	8,42				
31	-17,848	-0,312	8,48				

32	-17,583	-0,307	8,54	luty	263,96	35451	134,3
33	-17,314	-0,302	8,60				
34	-17,039	-0,297	8,66				
35	-16,759	-0,293	8,73				
36	-16,474	-0,288	8,79				
37	-16,185	-0,282	8,85				
38	-15,890	-0,277	8,92				
39	-15,591	-0,272	8,98				
40	-15,287	-0,267	9,05				
41	-14,979	-0,261	9,11				
42	-14,666	-0,256	9,18				
43	-14,349	-0,250	9,24				
44	-14,027	-0,245	9,31				
45	-13,702	-0,239	9,38				
46	-13,372	-0,233	9,45				
47	-13,039	-0,228	9,52				
48	-12,701	-0,222	9,58				
49	-12,360	-0,216	9,65				
50	-12,015	-0,210	9,72				
51	-11,667	-0,204	9,79				
52	-11,315	-0,197	9,86				
53	-10,960	-0,191	9,93				
54	-10,601	-0,185	10,00				
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	10,36				
60	-8,388	-0,146	10,43				
61	-8,010	-0,140	10,51				
62	-7,629	-0,133	10,58				
63	-7,246	-0,126	10,65				
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	11,31				
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	11,68				
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	357,68	63342	177,1

91	3,917	0,068	12,72	kwiecień	413,17	107053	259,1
92	4,315	0,075	12,80				
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	13,24				
99	7,054	0,123	13,31				
100	7,438	0,130	13,38				
101	7,820	0,136	13,46				
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	13,75				
106	9,691	0,169	13,82				
107	10,058	0,176	13,89				
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	14,45				
116	13,206	0,230	14,52				
117	13,537	0,236	14,59				
118	13,865	0,242	14,65				
119	14,189	0,248	14,72				
120	14,508	0,253	14,79				
121	14,823	0,259	14,86	maj	487,86	139066	285,1
122	15,133	0,264	14,92				
123	15,440	0,269	14,99				
124	15,741	0,275	15,05				
125	16,038	0,280	15,12				
126	16,330	0,285	15,18				
127	16,617	0,290	15,24				
128	16,900	0,295	15,30				
129	17,177	0,300	15,37				
130	17,449	0,305	15,43				
131	17,716	0,309	15,49				
132	17,978	0,314	15,55				
133	18,235	0,318	15,60				
134	18,486	0,323	15,66				
135	18,731	0,327	15,72				
136	18,971	0,331	15,78				
137	19,206	0,335	15,83				
138	19,435	0,339	15,88				
139	19,658	0,343	15,94				
140	19,875	0,347	15,99				
141	20,086	0,351	16,04				
142	20,291	0,354	16,09				
143	20,491	0,358	16,14				
144	20,684	0,361	16,19				
145	20,871	0,364	16,23				
146	21,052	0,367	16,28				
147	21,227	0,370	16,32				
148	21,395	0,373	16,36				
149	21,557	0,376	16,40				
150	21,713	0,379	16,44				
151	21,862	0,382	16,48				

152	22,005	0,384	16,52	czerwiec	503,97	130280	258,5
153	22,141	0,386	16,55				
154	22,271	0,389	16,59				
155	22,394	0,391	16,62				
156	22,510	0,393	16,65				
157	22,620	0,395	16,68				
158	22,723	0,397	16,71				
159	22,820	0,398	16,73				
160	22,909	0,400	16,76				
161	22,992	0,401	16,78				
162	23,068	0,403	16,80				
163	23,137	0,404	16,82				
164	23,199	0,405	16,83				
165	23,255	0,406	16,85				
166	23,303	0,407	16,86				
167	23,345	0,407	16,87				
168	23,380	0,408	16,88				
169	23,407	0,409	16,89				
170	23,428	0,409	16,90				
171	23,442	0,409	16,90				
172	23,449	0,409	16,90				
173	23,449	0,409	16,90				
174	23,442	0,409	16,90				
175	23,428	0,409	16,90				
176	23,407	0,409	16,89				
177	23,380	0,408	16,88				
178	23,345	0,407	16,87				
179	23,303	0,407	16,86				
180	23,255	0,406	16,85				
181	23,199	0,405	16,83				
182	23,137	0,404	16,82				
183	23,068	0,403	16,80				
184	22,992	0,401	16,78				
185	22,909	0,400	16,76				
186	22,820	0,398	16,73				
187	22,723	0,397	16,71				
188	22,620	0,395	16,68				
189	22,510	0,393	16,65				
190	22,394	0,391	16,62				
191	22,271	0,389	16,59				
192	22,141	0,386	16,55				
193	22,005	0,384	16,52				
194	21,862	0,382	16,48				
195	21,713	0,379	16,44				
196	21,557	0,376	16,40				
197	21,395	0,373	16,36				
198	21,227	0,370	16,32				
199	21,052	0,367	16,28				
200	20,871	0,364	16,23				
201	20,684	0,361	16,19				
202	20,491	0,358	16,14				
203	20,291	0,354	16,09				
204	20,086	0,351	16,04				
205	19,875	0,347	15,99				
206	19,658	0,343	15,94				
207	19,435	0,339	15,88				
208	19,206	0,335	15,83				
209	18,971	0,331	15,78				
210	18,731	0,327	15,72				
211	18,486	0,323	15,66				
212	18,235	0,318	15,60				
				lipec	505,57	149835	296,4

213	17,978	0,314	15,55				
214	17,716	0,309	15,49				
215	17,449	0,305	15,43				
216	17,177	0,300	15,37				
217	16,900	0,295	15,30				
218	16,617	0,290	15,24				
219	16,330	0,285	15,18				
220	16,038	0,280	15,12				
221	15,741	0,275	15,05				
222	15,440	0,269	14,99				
223	15,133	0,264	14,92				
224	14,823	0,259	14,86				
225	14,508	0,253	14,79				
226	14,189	0,248	14,72				
227	13,865	0,242	14,65				
228	13,537	0,236	14,59	sierpień	451,66	115663	256,1
229	13,206	0,230	14,52				
230	12,870	0,225	14,45				
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	13,89				
239	9,691	0,169	13,82				
240	9,322	0,163	13,75				
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	13,46				
245	7,438	0,130	13,38				
246	7,054	0,123	13,31				
247	6,668	0,116	13,24				
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	12,80				
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	371,64	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	11,68				
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	11,31				

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	10,65				
283	-7,629	-0,133	10,58				
284	-8,010	-0,140	10,51				
285	-8,388	-0,146	10,43				
286	-8,764	-0,153	10,36				
287	-9,137	-0,159	10,29				
288	-9,507	-0,166	10,22				
289	-9,875	-0,172	10,15	październik	314,87	65018	206,5
290	-10,239	-0,179	10,08				
291	-10,601	-0,185	10,00				
292	-10,960	-0,191	9,93				
293	-11,315	-0,197	9,86				
294	-11,667	-0,204	9,79				
295	-12,015	-0,210	9,72				
296	-12,360	-0,216	9,65				
297	-12,701	-0,222	9,58				
298	-13,039	-0,228	9,52				
299	-13,372	-0,233	9,45				
300	-13,702	-0,239	9,38				
301	-14,027	-0,245	9,31				
302	-14,349	-0,250	9,24				
303	-14,666	-0,256	9,18				
304	-14,979	-0,261	9,11				
305	-15,287	-0,267	9,05				
306	-15,591	-0,272	8,98				
307	-15,890	-0,277	8,92				
308	-16,185	-0,282	8,85				
309	-16,474	-0,288	8,79				
310	-16,759	-0,293	8,73				
311	-17,039	-0,297	8,66				
312	-17,314	-0,302	8,60				
313	-17,583	-0,307	8,54				
314	-17,848	-0,312	8,48				
315	-18,107	-0,316	8,42				
316	-18,361	-0,320	8,37				
317	-18,609	-0,325	8,31				
318	-18,852	-0,329	8,25				
319	-19,089	-0,333	8,20				
320	-19,321	-0,337	8,14	listopad	246,19	28135	114,3
321	-19,547	-0,341	8,09				
322	-19,767	-0,345	8,04				
323	-19,981	-0,349	7,99				
324	-20,190	-0,352	7,93				
325	-20,392	-0,356	7,89				
326	-20,588	-0,359	7,84				
327	-20,778	-0,363	7,79				
328	-20,962	-0,366	7,75				
329	-21,140	-0,369	7,70				
330	-21,312	-0,372	7,66				
331	-21,477	-0,375	7,62				
332	-21,636	-0,378	7,58				
333	-21,788	-0,380	7,54				
334	-21,934	-0,383	7,50				

335	-22,074	-0,385	7,46				
336	-22,207	-0,388	7,43				
337	-22,333	-0,390	7,40				
338	-22,453	-0,392	7,36				
339	-22,566	-0,394	7,34				
340	-22,673	-0,396	7,31				
341	-22,772	-0,397	7,28				
342	-22,865	-0,399	7,26				
343	-22,951	-0,401	7,23				
344	-23,031	-0,402	7,21				
345	-23,103	-0,403	7,19				
346	-23,169	-0,404	7,17				
347	-23,228	-0,405	7,16				
348	-23,280	-0,406	7,14				
349	-23,325	-0,407	7,13				
350	-23,363	-0,408	7,12	grudzień	223,07	20058	89,9
351	-23,394	-0,408	7,11				
352	-23,419	-0,409	7,11				
353	-23,436	-0,409	7,10				
354	-23,447	-0,409	7,10				
355	-23,450	-0,409	7,10				
356	-23,447	-0,409	7,10				
357	-23,436	-0,409	7,10				
358	-23,419	-0,409	7,11				
359	-23,394	-0,408	7,11				
360	-23,363	-0,408	7,12				
361	-23,325	-0,407	7,13				
362	-23,280	-0,406	7,14				
363	-23,228	-0,405	7,16				
364	-23,169	-0,404	7,17				
365	-23,103	-0,403	7,19				



## 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:	53831 kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przez instalację c.w.u.:	22431 kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie wewnętrzne:	27 905 kWh/rok
Zużycie energii cieplnej przez wymienniki ciepła (wentylacja mechaniczna):	30484,8 kWh/rok
Sumaryczne zużycie energii elektrycznej po termomodernizacji:	134651 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.	SE	SW	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	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
<b>Koszt całkowity:</b>	<b>310 000,00 zł</b>

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 budynek:	31,98%
Prosty czas zwrotu [lata]:	11,84

# Załącznik 5

Wyliczenie efektu ekologicznego i energii  
pierwotnej

# Emisja zanieczyszczeń - energia ciepła

## EMISJE - stan przed modernizacją

rodzaj opału	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>0,00</b>	<b>0,0</b>	<b>43,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>							
PM-10	0,00000	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07880
SO <sub>2</sub>	0,000	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,250
NO <sub>x</sub>	0,000	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,219
CO	0,000	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,026
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	139,49	0,00	0,00	0,00	139,49

## EMISJE - stan po modernizacji

rodzaj opału	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 opału	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>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>43,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		
<b>EMISJA (Mg/rok)</b>								
PM-10	0,00000	0,00000	0,07880	0,00000	0,00000	0,00000	0,07880	100,00%
SO <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	100,00%
NO <sub>x</sub>	0,000	0,000	0,219	0,000	0,000	0,000	0,219	100,00%
CO	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,026	100,00%
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	139,49	0,00	0,00	0,00	139,49	100,00%

## Emisja zanieczyszczeń - energia elektryczna

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci przed modernizacją: 50336,15 kWh/rok = 50,34 MWh

Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci po modernizacji: 91583,51 kWh/rok = 91,58 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	0,00154	0,00280	-0,00126	-81,82%
SO <sub>2</sub>	0,729	0,037	0,067	-0,030	-81,08%
NO <sub>x</sub>	0,741	0,037	0,068	-0,031	-83,78%
CO	0,265	0,013	0,024	-0,011	-84,62%
CO <sub>2</sub>	778	39,16	71,25	-32,09	-81,95%

\* 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 ciepła i elektryczna w sumie

Substancja zanieczyszczająca	Wskaźnik emisji zanieczyszczeń	Emisja przed modernizacją	Emisja po modernizacji	Redukcja emisji	
	kg/MWh	Mg		Mg	%
PM-10	-	0,08034	0,00280	0,07754	96,51%
SO <sub>2</sub>	-	0,287	0,067	0,220	76,66%
NO <sub>x</sub>	-	0,256	0,068	0,188	73,44%
CO	-	0,039	0,024	0,015	38,46%
CO <sub>2</sub>	-	178,65	71,25	107,40	60,12%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]: 2 376 952,00

Nakłady poniesione na jednostkową redukcję emisji CO<sub>2</sub> [PLN/Mg]: 22131,77

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.	Olej opałowy	100,00%	1882,49	1,1	2070,74	2614,37
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	0,00%	0,00	3	0,00	
	c.w.u.	Olej opałowy	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	80,75	3	242,25	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	100,00%	100,46	3	301,38	
Stan po modernizacji	c.o.	Olej opałowy	0,00%	0,00	1,1	0,00	989,10
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	68,02%	131,81	3	395,42	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	31,98%	61,98	0	0,00	
	wentylacja mechaniczna	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	68,02%	74,64	3	223,93	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	31,98%	35,10	0	0,00	
	c.w.u.	Olej opałowy	0,00%	0,00	1,1	0,00	
		Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	68,02%	54,92	3	164,77	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	31,98%	25,83	0	0,00	
	oświetlenie	Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	68,02%	68,33	3	204,98	
		Energia elektryczna (OZE - fotowoltaika)	31,98%	32,13	0	0,00	
						Różnica [kWh/rok]	1625,27
						Redukcja	62,17%

Kalkulowany koszt całości przedsięwzięcia wyniesie [PLN]:

2 376 952,00

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

1462,50