


1. Dane identyfikacyjne budynku												
1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej Szkoła Podstawowa nr 3 w Chojnicach				1.2 Rok budowy:	1906 r, lata 70' XX wieku						
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Miejska Chojnice				1.4 Adres budynku:	ul.	Dworcowa	nr	6			
	ul.	Stary Rynek		nr		1	kod:	89-600	mięscowość:	Chojnice		
	kod:	89-600	mięscowość:	Chojnice		powiat:		Chojnice	województwo:	pomorskie		
	tel.	-		fax				-		Chojnice	województwo:	pomorskie
	Pesel:		-					Nazwa:	-			
2. Nazwa, adres i numer region firmy wykonującej audyt:												
 <b>NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub</b> 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 <small>autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Audytorów Energetycznych nr 1121</small>												
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, obliczenia									
2	-		-									
3	-		-									
4	-		-									
5. Miejsowość:	Rumia		data wykonania opracowania:			8 październik 2018r.						
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 - ciepła woda użytkowa							str.	26			
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	27			
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	28			
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	29			
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	31			
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	32			
19	Wnioski							str.	33			
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	34			
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	44			
22	Załącznik 3 - obliczenie efektu ekologicznego							str.	54			
23	Załącznik 4 - korespondencja dotycząca zmian w projekcie							str.	60			

**Budynek w całości**

1. Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji:	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	12 157	12 157
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	4 138,10	4 138,10
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> ]	4 138,10	4 138,10
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	950	950
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,56	0,56
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek szkolny	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m <sup>2</sup> K)]	
		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach sali gimnastycznej	0,19	0,19
2.	Drzwi zewnętrzne	2,60	1,30
3.	Okno z poliwęglanu na sali gimnastycznej	1,63	1,63
4.	Okna PCV	1,10	1,10
5.	Okna drewniane	3,12	0,90
6.	Podłoga na gruncie	0,48	0,48
7.	Podłoga w piwnicach	0,51	0,51
8.	Stropodach nad częścią środkową	0,91	0,13
9.	Stropodach nad zapleczem sportowym	0,84	0,13
10.	Stropodach nad starą częścią	1,18	0,11
11.	Ściana granicząca z rozbudową	1,27	1,27
12.	Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	0,34	0,16
13.	Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm	0,23	0,23
14.	Ściana zewnętrzna nieocieplona	1,43	0,14
15.	Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	1,17	0,14
16.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,66	0,12
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
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	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,70	0,70
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, mechaniczna	mechaniczna, mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	kanały grawitacyjne / wentylacja wymuszona z odzyskiem ciepła

**Budynek w całości**

3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	14 434	14 434
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,19	1,19
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	406,2	247,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	30,3	30,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 031,8	836,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 662,6	949,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	182,7	182,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	136,5	56,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	178,9	63,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	48,99	48,99
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	48,99	48,99
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	8 977,23	8 977,23
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	2,84	2,84
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	8 977,23	8 977,23
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	3,51	1,47
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m <sup>2</sup> m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]:		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 60,21%
Planowane koszty całkowite [zł]		2 015 324,11	Premia termomodernizacyjna [zł] 0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		101 074,97	

## 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 oraz faktury za zakupioną energię.

### Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

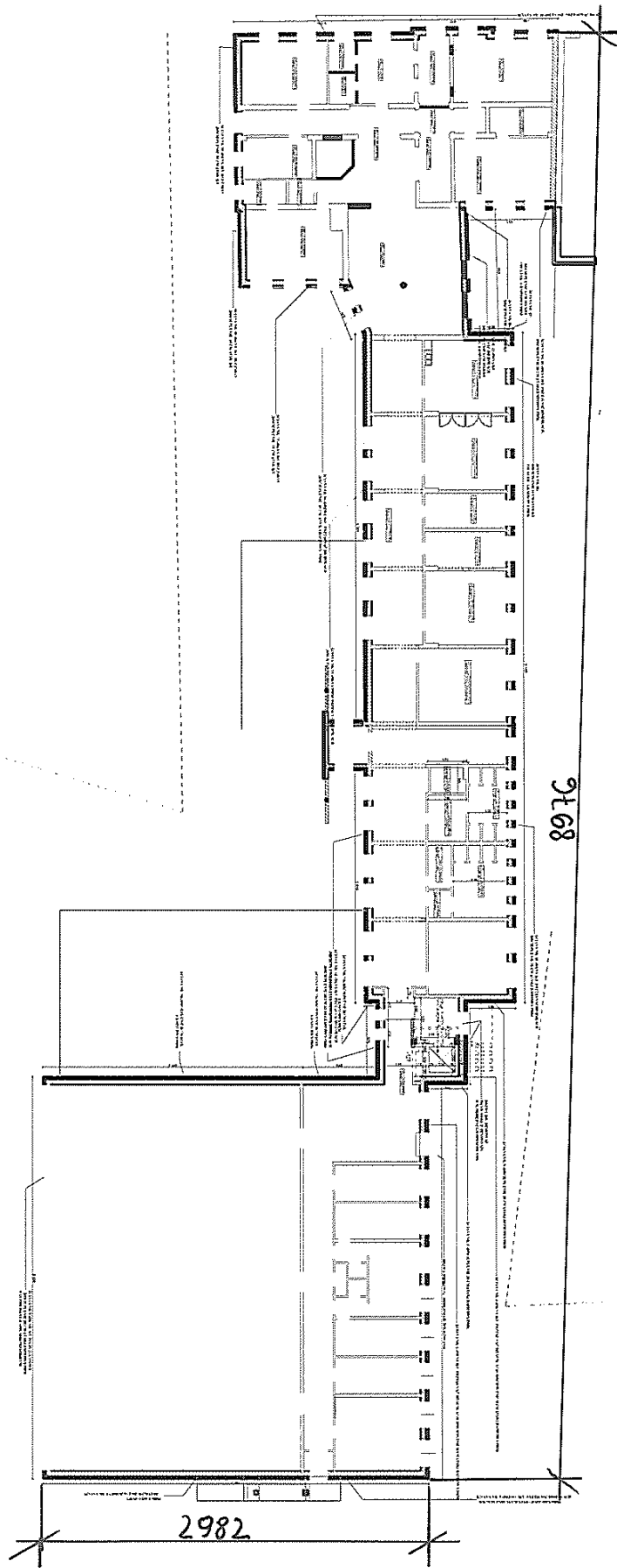
Wymagany opór cieplny R dla przegród po modernizacji przyjęto dla Warunków Technicznych mających obowiązywać po roku 2021.

# Część pierwsza



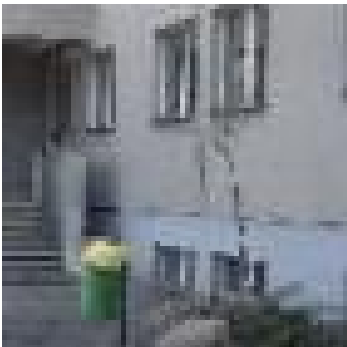
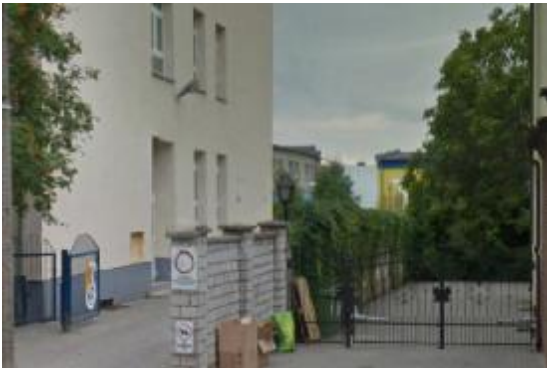
Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych

## Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	631,7
Drzwi zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	21,3
Okno z poliwęglanu na sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	134,8
Okna PCV	[m <sup>2</sup> ]	255,0
Okna drewniane	[m <sup>2</sup> ]	144,3
Podłoga na gruncie	[m <sup>2</sup> ]	1 196,1
Podłoga w piwnicach	[m <sup>2</sup> ]	780,9
Stropodach nad częścią środkową	[m <sup>2</sup> ]	743,2
Stropodach nad zapleczem sportowym	[m <sup>2</sup> ]	304,4
Stropodach nad starą częścią	[m <sup>2</sup> ]	401,1
Ściana granicząca z rozbudową	[m <sup>2</sup> ]	334,5
Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	[m <sup>2</sup> ]	155,1
Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm	[m <sup>2</sup> ]	237,3
Ściana zewnętrzna nieocieplona	[m <sup>2</sup> ]	822,3
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	[m <sup>2</sup> ]	284,4
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	367,5
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,50
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,20
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	3,00
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,50
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		950
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	3
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	4 138,10
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m <sup>2</sup> ]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m <sup>2</sup> ]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	4 138,10
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	2 003,1
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	4 619,7
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	4 138,10
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	12 157
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	17 782
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,56



**Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku  
użyteczności publicznej – Szkoła Podstawowa nr 3 w Chojnicach,  
ul. Dworcowa 6, Chojnice.**

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>Budynek główny , o prostej, bryle, wzniesiony na planie prostokąta. podpiwniczony trzema kondygnacjami nadziemnymi ze stropodachem z 5% spadkiem . Budynek jest połączony z pozostałymi budynkami łącznikami o dwóch kondygnacjach. Kompozycja elewacji symetryczna. Na ostatniej kondygnacji znajduje się lokal mieszkalny – poza zakresem opracowania.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Budynek główny murowany z cegły ceramicznej, Stropy nad piwnicą o konstrukcji ceglanej z podciągami łukowymi, nad parterem i piętrem stropy drewniane. Stropodach o konstrukcji betonowej. W budynku łączącym stropodach o konstrukcji drewnianej wykonany ze zbijkaków deskowanych oraz stropodach ze stropem z płyt kanałowych i płyt korytkowych.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno-przestrzenna</p>		<p>Budynek pełni funkcję użyteczności publicznej. W budynku znajdują się pomieszczenia edukacyjne, sportowe, administracyjno - biurowe, gospodarcze oraz pomocnicze.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Budynek główny połączony łącznikiem z pozostałymi budynkami.</p>

## STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacje w budynku głównym docieplone i otynkowane tynkiem cienkowarstwowym -stan techniczny dostateczny. Elewacje budynku łączącego niedocieplone lub docieplone niedostatecznie, na elewacji widoczne spękania – stan techniczny zły.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>W budynku głównym znajdują się okna z PCV z szybą o współczynniku <math>U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math>, i grubości ramy 6 cm stan techniczny dostateczny. W budynku łączącym okna częściowo z PCV dwuszybowe oraz drewniane zespolone. Stan techniczny okien PCV dostateczny, okien drewnianych zły.</p>
<p>Elementy Charakterystyczne</p>		<p>Elewacja gładka brak ozdobnych detali architektonicznych.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o. + c.w.u.	[kW]	380,0
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	380,0
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła na ogrzewanie i c.w.u. za lata poprzednie	[GJ/a]	1 333,0
Za okres	-	2012
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	8 977,23 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	48,99 zł

## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne członowej rurowe bądź stalowe płytowe częściowo z zamontowanymi zaworami termostatycznymi.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez dobowych i godzinowych przerw w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Montaż grzejników płytowych.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	65/55
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne i stalowe usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	zamontowane częściowo	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w złym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,94
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	Wytwarzania centralne w węźle cieplnym.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	14 434
Średni współczynnik c <sub>r</sub> dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	14 434

### 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	12156,8	1,19	14434
SUMA				14434
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m <sup>3</sup> /h]	14434
Średni współczynnik korekcyjny ( $c_{r, c_w}$ )			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m <sup>3</sup> /h]	14434

## Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węża ciepłego. Dostateczny stan techniczny źródła ciepła.	Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Poziomy c.o. w piwnicy	Dostateczny stan techniczny.	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne oraz stalowe, częściowo z zamontowanymi zaworami termostatycznymi. Grzejniki starego typu w złym stanie technicznym, grzejniki płytowe w stanie dostatecznym.	
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne południowe częściowo ocieplone styropianem 10 cm. Ściana północna w części 3-kondygnacyjnej ocieplona styropianem 15 cm. Pozostałe ściany nieocieplone, stan ogólny dostateczny. Widoczne zawilgocenia w strefie przyziemia.	Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych (wraz ze strefą cokołową) oraz ścian wstępnie ocieplonych 10 centymetrową warstwą styropianu styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK  Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK wraz z wykonaniem izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w stanie dostatecznym, stolarka drewniana w stanie złym. Naświetla z poliwęglanu na Sali gimnastycznej w stanie dostatecznym.	Wymiana wszystkich okien drewnianych w budynku na stolarkę energooszczędną PCV.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w dostatecznym i złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną.
Dach / stropodach	Stropodach wentylowany nad częścią starą nieocieplony. Stropodach niewentylowany nad pawilonem szkolnym oraz zapleczem sportowym nieocieplony. Dach sali gimnastycznej ocieplony. Zły stan pokrycia papowego na powierzchni dachów.	Docieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,038 W/mK. Docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz za pomocą styropianu twardego o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK. Wymiana pokrycia dachowego.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne w węźle ciepłym, dostateczny stan techniczny urządzeń i instalacji.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego na sali gimnastycznej.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej. Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła wraz z budową przewodów.
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 oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). 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.		

### Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0	[°C]
Stacja meteorologiczna: Chojnice													
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
T <sub>e</sub> (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-0,7	-3,8	3,5	5,9	11,5	15,6	16,0	16,5	11,8	7,2	2,0	-0,5	
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	
Oblicz. temperatura zew., T <sub>emin</sub> [°C]	-18												

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 695	331,7	386,4	201,5	123,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	240,0	325,5
Sd_25°C	5 076	796,7	806,4	666,5	573,0	135,0	0,0	0,0	0,0	66,0	551,8	690,0	790,5
Sd_22°C	4 395	703,7	722,4	573,5	483,0	105,0	0,0	0,0	0,0	51,0	458,8	600,0	697,5
Sd_20°C	3 941	641,7	666,4	511,5	423,0	85,0	0,0	0,0	0,0	41,0	396,8	540,0	635,5
Sd_18°C	3 487	579,7	610,4	449,5	363,0	65,0	0,0	0,0	0,0	31,0	334,8	480,0	573,5
Sd_16°C	3 033	517,7	554,4	387,5	303,0	45,0	0,0	0,0	0,0	21,0	272,8	420,0	511,5
Sd_12°C	2 125	393,7	442,4	263,5	183,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	148,8	300,0	387,5
Sd_8°C	1 271	269,7	330,4	139,5	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	180,0	263,5
Sd_4°C	579	145,7	218,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	139,5

# Część druga

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

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia nieocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,43	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	822,3	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 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 - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	466,19 zł/m <sup>2</sup>	6,45	0,140	22 006,79 zł	17,420	383 365,61 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	461,19 zł/m <sup>2</sup>	5,81	0,154	21 769,94 zł	17,421	379 253,96 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 22 cm	471,19 zł/m <sup>2</sup>	7,10	0,128	22 204,44 zł	17,450	387 477,26 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 24 cm	476,19 zł/m <sup>2</sup>	7,74	0,118	22 371,88 zł	17,504	391 588,91 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,152$ 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 ( $Nu/DO_{rU}$ )

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

$Nu$  [zł] - Planowane koszty robót

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

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

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wstępnie ocieplonych styropianem 10 cm.

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,34	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} =$	155,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie wstępnie ocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 10 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 - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	292,74 zł/m <sup>2</sup>	3,23	0,163	578,11 zł	78,549	45 409,83 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 8 cm	285,36 zł/m <sup>2</sup>	2,58	0,182	516,69 zł	85,670	44 265,04 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 4 cm	270,60 zł/m <sup>2</sup>	1,29	0,237	337,44 zł	-	41 975,47 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 6 cm	277,98 zł/m <sup>2</sup>	1,94	0,206	438,97 zł	-	43 120,26 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,15$ 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/ $DO_{rU}$ )

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnych kondygnacji piwnicznej

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,17	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	284,4	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych kondygnacji piwnicznej za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 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 - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm	414,96 zł/m <sup>2</sup>	6,45	0,137	6 087,46 zł	19,389	118 030,17 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 18 cm	409,96 zł/m <sup>2</sup>	5,81	0,150	6 009,17 zł	19,405	116 607,97 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 22 cm	419,96 zł/m <sup>2</sup>	7,10	0,126	6 153,04 zł	19,414	119 452,37 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 24 cm	424,96 zł/m <sup>2</sup>	7,74	0,116	6 208,78 zł	19,468	120 874,57 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,309$ 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 ( $Nu/DO_{rU}$ )

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

$Nu$  [zł] - Planowane koszty robót

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

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

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej - ściany przy gruncie.**

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,66	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	367,5	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 20 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 fundamentowych - styropian ekstrudowany - 20 cm	124,97 zł/m <sup>2</sup>	5,56	0,121	4 122,74 zł	11,140	45 925,74 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 18 cm	123,47 zł/m <sup>2</sup>	5,00	0,130	4 054,03 zł	11,192	45 374,49 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 22 cm	127,47 zł/m <sup>2</sup>	6,11	0,114	4 176,18 zł	11,217	46 844,49 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 24 cm	129,97 zł/m <sup>2</sup>	6,67	0,107	4 229,63 zł	11,293	47 763,24 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 8,264$ 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 ( $Nu/DO_{rU}$ )

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

$Nu$  [zł] - Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu wentylowanego

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,18	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	401,1	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego przy pomocy wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK - metoda pneumatyczna, z wymianą pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 30 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 stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 30 cm	275,52 zł/m <sup>2</sup>	7,89	0,114	8 912,49 zł	12,400	110 511,07 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 25 cm	270,60 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,135	8 743,49 zł	12,414	108 537,66 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 35 cm	280,44 zł/m <sup>2</sup>	9,21	0,099	9 037,25 zł	12,447	112 484,48 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem 40 cm	285,00 zł/m <sup>2</sup>	10,53	0,088	9 133,15 zł	12,516	114 313,50 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 8,739$ 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/ $DO_{rU}$ )

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

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

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

**Wybór optymalnego wariantu docieplenia  
stropodachu niewentylowanego nad pawilonem szkolnym (część środkowa budynku)**

**Dane ogólne do obliczeń**

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,91	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	743,2	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

**Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:**

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK laminowanym papą. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 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 stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 20 cm	373,92 zł/m <sup>2</sup>	6,45	0,133	12 050,50 zł	23,061	277 893,60 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 18 cm	369,00 zł/m <sup>2</sup>	5,81	0,145	11 859,26 zł	23,124	274 237,11 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 25 cm	386,22 zł/m <sup>2</sup>	8,06	0,109	12 410,74 zł	23,128	287 034,84 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 30 cm	399,00 zł/m <sup>2</sup>	9,68	0,093	12 663,11 zł	23,417	296 532,81 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,547$ 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/ $DO_{rU}$ )

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu niewentylowanego nad zapleczem sportowym

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,84	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	304,4	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	20,77	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu niewentylowanego od zewnątrz styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031$  W/mK laminowanym papą. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 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 stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 20 cm	373,92 zł/m <sup>2</sup>	6,45	0,131	4 465,86 zł	25,486	113 817,51 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 25 cm	386,22 zł/m <sup>2</sup>	8,06	0,108	4 609,92 zł	25,502	117 561,51 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 18 cm	369,00 zł/m <sup>2</sup>	5,81	0,143	4 389,65 zł	25,587	112 319,91 zł
Docieplenie stropodachu od zewnątrz - styropian grafitowy laminowany papą - 30 cm	399,00 zł/m <sup>2</sup>	9,68	0,092	4 711,23 zł	25,779	121 451,61 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,646$ 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 ( $Nu/DO_{rU}$ )

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

### Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,60	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	21,3	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	1,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U <sub>m</sub>	DO <sub>ru</sub>	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	3 813,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	574,17 zł	141,185	81 064,38 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	3 444,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,70	397,50 zł	184,198	73 219,44 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, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

## Wybór optymalnego wariantu wymiany drewnianej stolarki okiennej w budynku

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	8 977,23	zł/(MW) × miesiąc]
Opłata za zużycie 1 GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	48,99	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,12	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	144,3	m <sup>2</sup>
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )]
	$a_1 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
	$cm_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
	$cw =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI			

	Cena jednostkowa	CR	$U_m$	$DO_{rU}$	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K	1 331,74 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,90	11 082,68 zł	17,341	192 183,20 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K	1 241,74 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	9 883,48 zł	18,131	179 195,30 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m <sup>2</sup> K	1 151,74 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,60	8 984,08 zł	18,500	166 207,40 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m <sup>2</sup> K	1 081,74 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,80	8 384,48 zł	18,618	156 105,70 zł

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

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

### Legenda:

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

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

Nu [zł] - Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	8 977,23	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	48,99	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$t_{wo} =$	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
$t_{zo} =$	-18,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
$S_d =$	3 941	[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
10 696,20	41,355	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem rotacyjnym o nominalnej średniorocznej sprawności ok. 90%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 63%.	442 339,00
8 034,50	52,433	Zastosowanie wentylacji wymuszonej. Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	421 275,00

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 127,7 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 41,22 kW

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

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	8 977,23	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	48,99	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	8 977,23	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	48,99	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	182,7	[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]	
$q_{ocw} =$	30,3	[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
182,7	30,3	0,00	0,000	Brak modernizacji systemu c.w.u.	-	0,00 zł
182,7	30,3	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
3,31048 m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrd}}$ )
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
68,60 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
182,7 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,331 m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{śrh}}$ )
1,749 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,579 m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{\text{maxh}}$ )
0 dm <sup>3</sup>	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
30,3 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji ( $q_{\text{maxh}}$ )
30,3 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,98	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,70	0,70
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

### Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	8 977,23	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	8 977,23	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	48,99	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	48,99	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	2 031,8	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	406,2	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	0,76	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$w_{t0} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0} =$	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

$DO_{ru}$	$h_1$	$q_1$	$h_g$	$h_d$	$h_o$	$h_s$	$w_{t1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
17 376,99	0,84	406,2	0,99	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	7,18	124 784,00 zł
0,00	0,76	406,2	0,99	0,94	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 USPRAWNIENIA 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, USZERELOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.	592 731,35	18,07
2	Docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 30 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachu.	502 222,18	19,75
3	Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 1,3 W/m <sup>2</sup> K.	273 247,58	23,44
4	Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem rotacyjnym o nominalnej średniorocznej sprawności ok. 90%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 63%.	442 339,00	41,35

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

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	-	$h_g =$	0,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Izolacja przewodów grzewczych.	$h_d =$	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	$w_d =$	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,84

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	<p>Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz - styroplan o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 30 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachu.</p> <p>Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p> <p>Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem rotacyjnym o nominalnej średniorocznej sprawności ok. 90%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 63%.</p>	247,0	30,3	836,0	182,7	0,836	1132,2	60,21%	80 000,00
2	<p>Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz - styroplan o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 30 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachu.</p> <p>Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.</p>	287,4	30,3	972,8	182,7	0,836	1287,6	54,74%	70 000,00
3	<p>Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.</p> <p>Docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz - styroplan o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 30 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachu.</p>	300,6	30,3	1082,4	182,7	0,836	1412,2	50,37%	70 000,00
4	<p>Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styroplan ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styroplan specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.</p>	346,0	30,3	1468,6	182,7	0,836	1850,8	34,95%	70 000,00
5	<p>Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegów grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p>	406,2	30,3	2031,8	182,7	0,836	2490,6	12,47%	40 000,00

# DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	2 015 324,11	101 074,97	60,21%	0,00	0,00	322 451,86	202 149,95
					0,00			
2	WARIANT 2	1 562 985,11	89 114,13	54,74%	0,00	0,00	250 077,62	178 228,26
					0,00			
3	WARIANT 3	1 289 737,53	81 588,30	50,37%	0,00	0,00	206 358,00	163 176,60
					0,00			
4	WARIANT 4	787 515,35	55 211,36	34,95%	0,00	0,00	126 002,46	110 422,73
					0,00			
5	WARIANT 5	164 784,00	17 376,99	12,47%	0,00	0,00	26 365,44	34 753,99
					0,00			

## Wnioski

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

Zalecane w wyniku przeprowadzonych analiz usprawnienia:

Częściowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Izolacja przewodów grzewczych. Pełna automatyka obiegu grzewczych. Montaż systemu regulacji godzinno - dobowej. Regulacja hydrauliczna instalacji. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 20 cm. Docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 20 cm. Docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 10 cm.

Docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz - styropian o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 20 cm. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 30 cm, metoda pneumatyczna. Wymiana pokrycia dachu.

Wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną o współczynniku przewodzenia ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Zakłada się instalację wentylatorów z wymiennikiem rotacyjnym o nominalnej średniorocznej sprawności ok. 90%. Rekuperacja ciepła o średniorocznej sprawności 63%.

### UWAGA:

Z uwagi na poważne zawilgocenia ścian ogrzewanych piwnic konieczne jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian do poziomu fundamentów.

Ze względu na konieczność podziału budynku na strefy pożarowe oraz miejscową zmianę izolacji ścian ze styropianu na wełnę mineralną, należy stosować przynajmniej wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,034 W/mK i grubości min. 22 cm.

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

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

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

mgr inż. Jarosław Kozub

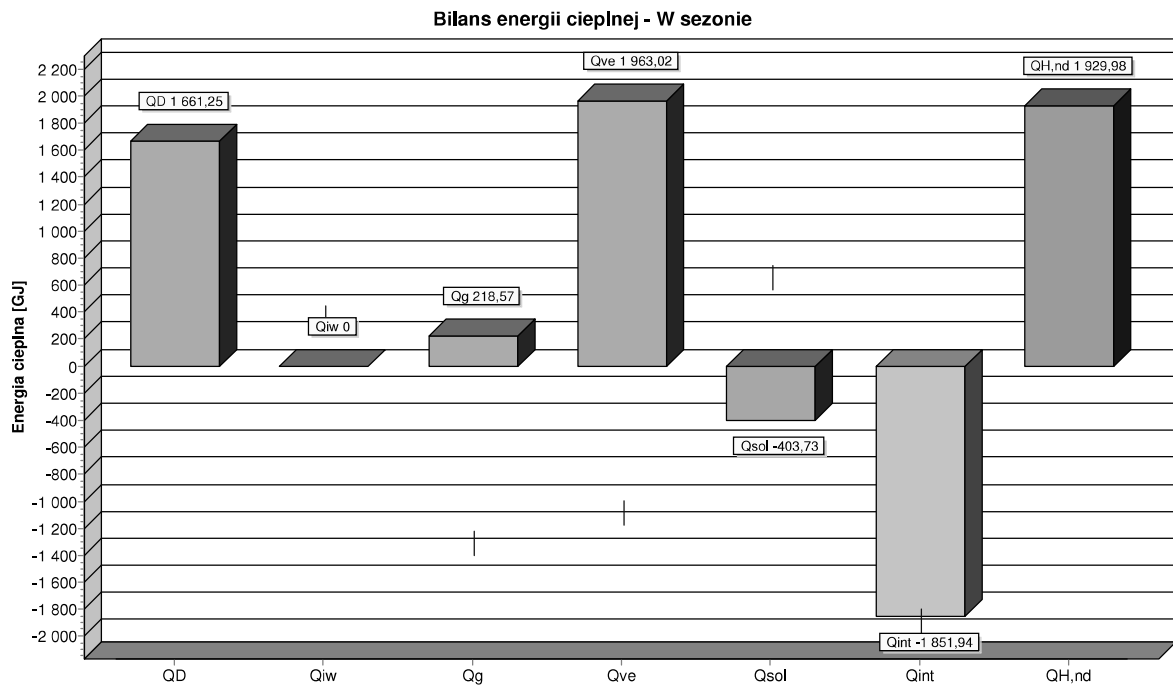
# Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją**

## Wyniki - Ogólne

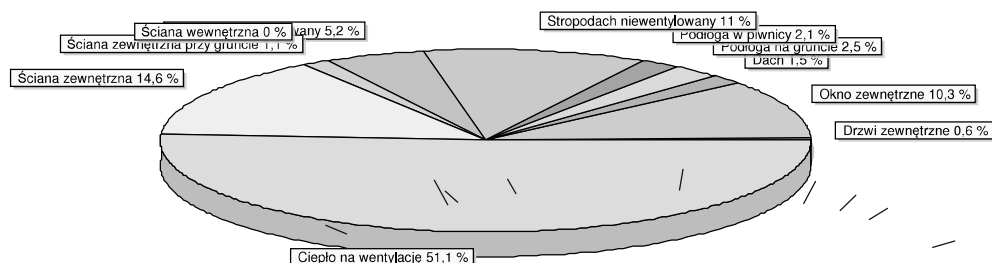
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Szkola Podstawowa nr 3 w Chojnicach	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	Dworcowa 6	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4138,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	14472,4	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	194289	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	206808	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	401097	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	401097	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	15858,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1929,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	536106	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4138	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	14472,4	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	466,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	129,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	133,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	37,0	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>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	-0,7	249,43	32,90	287,81	25,43	210,29	344,31	0,413	1,327
Luty	28	-3,8	260,32	34,37	332,82	25,44	189,94	417,83	0,343	1,327
Marzec	31	3,5	196,89	25,92	226,82	49,49	210,29	213,02	0,578	1,327
Kwiecień	30	5,9	161,49	21,22	191,98	71,67	203,51	139,87	0,734	1,327
Maj	31	11,5	96,81	12,62	110,67	92,08	210,29	33,49	1,374	1,327
Czerwiec	0	15,6	44,05	5,62	51,14	90,12	203,51	4,01	2,913	1,327
Lipiec	0	16,0	40,52	5,14	45,33	92,61	210,29	2,82	3,329	1,327
Sierpień	0	16,5	34,47	4,37	39,66	89,20	210,29	1,82	3,815	1,327
Wrzesień	30	11,8	90,06	11,73	106,31	57,23	203,51	36,70	1,253	1,327
Październik	31	7,2	150,61	19,77	173,10	41,43	210,29	128,33	0,733	1,327
Listopad	30	2,0	208,70	27,49	248,60	24,52	203,51	269,71	0,470	1,327
Grudzień	31	-0,5	246,93	32,56	284,90	16,44	210,29	346,74	0,402	1,327
W sezonie	273	7,2	1661,25	218,57	1963,02	403,73	1851,94	1929,98		1,327

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej




0,6 % Drzwi zewnętrzne	10,3 % Okno zewnętrzne	1,5 % Dach
2,5 % Podłoga na gruncie	2,1 % Podłoga w piwnicy	11 % Stropodach niewentylowany
5,2 % Stropodach wentylowany	1,1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0 % Ściana wewnętrzna
14,6 % Ściana zewnętrzna	51,1 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	23,83	6619	0,6
Okno zewnętrzne	395,70	109916	10,3
Dach	59,54	16540	1,5
Podłoga na gruncie	94,21	26170	2,5
Podłoga w piwnicy	80,56	22378	2,1
Stropodach niewentylowany	421,26	117016	11,0
Stropodach wentylowany	199,97	55548	5,2
Ściana zewnętrzna przy gruncie	43,80	12167	1,1
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	560,95	155818	14,6
Ciepło na wentylację	1963,02	545282	51,1
Razem	3842,83	1067453	100,0

















Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach sali gimnastycznej	0,188	631,67	3,2
Drzwi zewnętrzne	2,600	21,26	1,3
Okno z poliwęglanu na sali gimnastycznej	1,630	134,82	3,5
Okna PCV	1,100	255,00	7,6
Okna drewniane	3,120	144,31	10,0
Podłoga na gruncie	0,481	1196,13	5,0
Podłoga w piwnicach	0,507	780,88	4,3
Stropodach nad częścią środkową	0,913	743,19	16,4
Stropodach nad zapleczem sportowym	0,837	304,39	6,0
Stropodach nad starą częścią	1,184	401,10	10,6
Ściana granicząca z rozbudową	1,266	334,45	
Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	0,342	155,12	1,1
Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm	0,225	237,30	1,1
Ściana zewnętrzna nieocieplona	1,428	822,33	21,1
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	1,167	284,44	6,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,661	105,00	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
 DSG	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
 WE035	0,1800	Wełna mineralna 0,035 W/mK	0,035	1,030	5,143
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]:					5,333
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,188
 PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m					
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,799
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,972
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,507
 PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,70 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					
 PCW	0,0100	PCW.	0,200	1,260	0,050
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 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]:					1,448
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,081
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,481
 SC	Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662







# 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	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,012
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]:					0,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,167
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,833
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,514
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,661
 STD1	Stropodach nad starą częścią				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR. POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,844
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,184
 STD2	Stropodach nad zapleczem sportowym				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PŁYTA PAN	0,1000	Płyta panwiowa	1,000		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,293
 KERAMZ 500	0,1000	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,160	0,750	0,625
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	0,840	0,118
 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



# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,194
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,837
STD3	Stropodach nad częścią środkową				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,344
SUPREMA	0,1000	Suprema	0,300		0,333
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,096
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,913
SZ1	Ściana zewnętrzna 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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,428
SZ2	Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm				
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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,450
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,225
SZ3	Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm				
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

# 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
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,922
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,342
 SZ4	Ściana granicząca z rozbudową				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, 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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,790
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,266

**Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń**

Opis	$\theta_{int}$ °C	$A_h$ m <sup>2</sup>	$V_h$ m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	Typ strefy i
Część A	20,0	3076,29	9844,1	281507	 Szkolny
Sala gimnastyczna	17,0	1061,81	4628,2	120471	 Szkolny

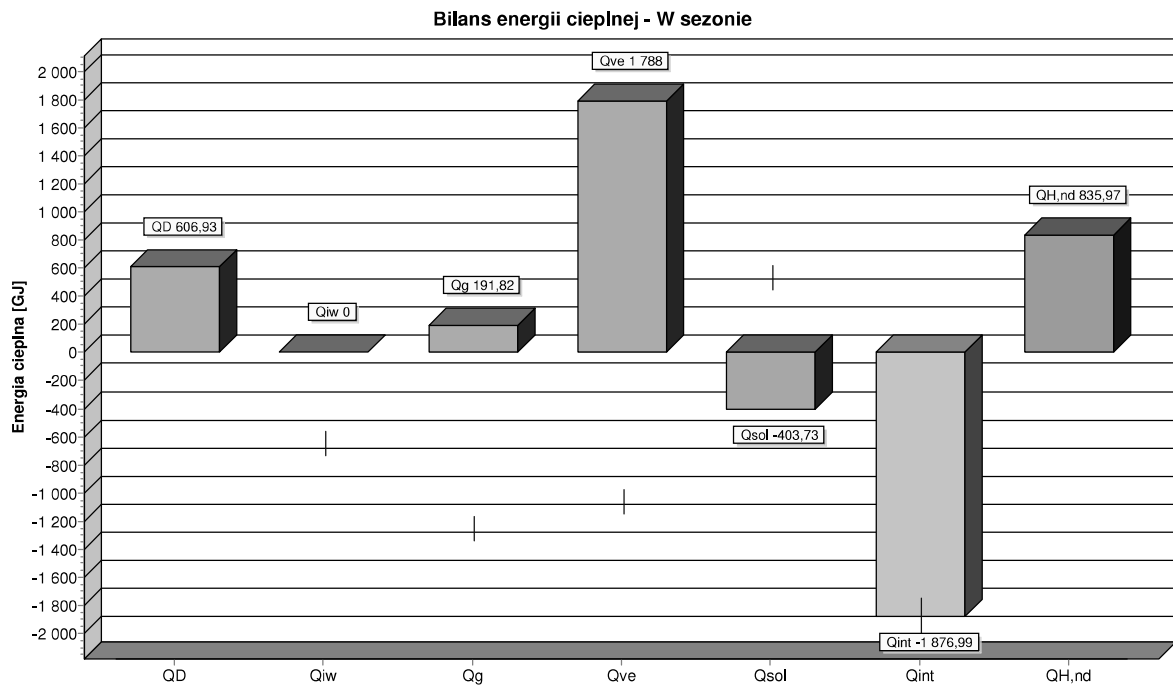
# Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego

# Wyniki - Ogólne

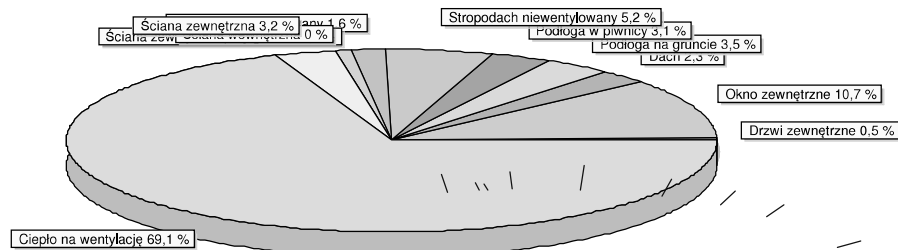
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Szkoła Podstawowa nr 3 w Chojnicach	
Miejscowość:	Chojnice	
Adres:	Dworcowa 6	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4138,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	14472,4	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	81430	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	165592	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	247023	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	247023	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	16250,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	835,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	232213	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4138	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	14472,4	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	202,0	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	56,1	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	57,8	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	16,0	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>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		
Styczeń	31	-0,7	91,67	28,92	260,52	25,43	213,14	157,89	0,626	1,244
Luty	28	-3,8	95,91	30,24	300,46	25,44	192,51	216,20	0,511	1,244
Marzec	31	3,5	72,01	22,75	206,40	49,49	213,14	80,41	0,872	1,244
Kwiecień	30	5,9	58,81	18,60	175,47	71,67	206,26	46,83	1,099	1,244
Maj	31	11,5	34,55	11,00	103,31	92,08	213,14	7,18	2,050	1,244
Czerwiec	0	15,6	16,31	5,50	52,25	90,12	206,26	0,51	4,002	1,244
Lipiec	0	16,0	15,39	5,29	47,57	92,61	213,14	0,32	4,480	1,244
Sierpień	0	16,5	13,39	4,72	41,54	89,20	213,14	0,18	5,068	1,244
Wrzesień	30	11,8	32,08	10,22	99,45	57,23	206,26	8,52	1,859	1,244
Październik	31	7,2	54,68	17,32	158,72	41,43	213,14	40,99	1,103	1,244
Listopad	30	2,0	76,48	24,15	225,73	24,52	206,26	116,76	0,707	1,244
Grudzień	31	-0,5	90,74	28,63	257,94	16,44	213,14	161,18	0,608	1,244
W sezonie	273	7,2	606,93	191,82	1788,00	403,73	1876,99	835,97		1,244

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej





0,5 % Drzwi zewnętrzne	10,7 % Okno zewnętrzne	2,3 % Dach
3,5 % Podłoga na gruncie	3,1 % Podłoga w piwnicy	5,2 % Stropodach niewentylowany
1,6 % Stropodach wentylowany	0,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0 % Ściana wewnętrzna
3,2 % Ściana zewnętrzna	69,1 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	13,50	3751	0,5
Okno zewnętrzne	276,00	76666	10,7
Dach	59,54	16540	2,3
Podłoga na gruncie	91,77	25491	3,5
Podłoga w piwnicy	79,64	22121	3,1
Stropodach niewentylowany	133,87	37187	5,2
Stropodach wentylowany	41,24	11456	1,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	20,41	5671	0,8
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	82,77	22991	3,2
Ciepło na wentylację	1788,00	496667	69,1
Razem	2586,75	718542	100,0




















Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
Dach sali gimnastycznej	0,188	631,67	7,5
Drzwi zewnętrzne	1,300	21,26	1,7
Okno z poliwęglanu na sali gimnastycznej	1,630	134,82	8,2
Okna PCV	1,100	255,00	17,9
Okna drewniane	0,900	144,31	8,5
Podłoga na gruncie	0,457	1181,23	11,5
Podłoga w piwnicach	0,481	771,94	10,0
Stropodach nad częścią środkową	0,157	743,19	12,4
Stropodach nad zapleczem sportowym	0,155	304,39	4,3
Stropodach nad starą częścią	0,125	401,10	5,2
Ściana granicząca z rozbudową	1,266	334,45	
Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	0,163	155,12	1,2
Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm	0,225	237,30	2,5
Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,140	822,33	4,9
Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic	0,137	284,44	1,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,121	367,50	2,6

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 DSG	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
 WE035	0,1800	Wełna mineralna 0,035 W/mK	0,035	1,030	5,143
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]:					5,333
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,188
 PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m					
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,905
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,078
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,481
 PGG	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,70 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					
 PCW	0,0100	PCW.	0,200	1,260	0,050
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,840	0,021
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 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]:					1,553
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,186
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,457
 SC	Ściana zewnętrzna ogrzewanych piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662









# 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	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,012
 STYR031	0,2000	styropian 0,031	0,031	0,840	6,452
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]:					7,308
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,137
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,662
 STYREKST	0,2000	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	5,556
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					8,236
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,121
 STD1	Stropodach nad starą częścią				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,000
 WE042	0,3000	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	0,750	7,143
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
 POLEPA	0,1000	Polepa	0,550	0,840	0,182
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					7,987
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,125
 STD2	Stropodach nad zapleczem sportowym				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STYR100	0,2000	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	5,263
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 PŁYTA PAN	0,1000	Płyta panwiowa	1,000		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,556
 KERAMZ 500	0,1000	Żużel wielkopiecowy granulaty lub keramzy	0,160	0,750	0,625



# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	0,840	0,118
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]:					6,457
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,155
STD3	Stropodach nad częścią środkową				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
STYR100	0,2000	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	5,263
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,607
SUPREMA	0,1000	Suprema	0,300		0,333
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
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]:					6,359
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,157
SZ1	Ściana zewnętrzna 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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
STYR031	0,2000	styropian 0,031	0,031	0,840	6,452
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]:					7,152
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,140
SZ2	Ściana zewnętrzna ocieplona 15 cm				
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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,750
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]:					4,450

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,225
 SZ3	Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm				
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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
 STYR031	0,1000	styropian 0,031	0,031	0,840	3,226
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,148
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,163
 SZ4	Ściana granicząca z rozbudową				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, 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	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,266

**Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń**

Opis	$\theta_{int}$ °C	$A_h$ m <sup>2</sup>	$V_h$ m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	Typ strefy i
Część A	20,0	3076,29	9844,1	202085	 Szkolny
Sala gimnastyczna	17,0	1061,81	4628,2	50401	 Szkolny

# Załącznik 3

Obliczenie efektu  
ekologicznego

# Obliczenie efektu ekologicznego dla budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach

## 1. Wstęp

W niniejszym opracowaniu oszacowano efekt ekologiczny jaki zostanie osiągnięty w wyniku termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach na podstawie audytu energetycznego wykonanego przez firmę Neptun EKO w październiku 2018 roku. Celem wyliczenia różnicy w emisji zaistniałej w związku ze zmianami projektowymi, w niniejszym opracowaniu posłużono się analogiczną metodą obliczeniową, jak w opracowaniu z listopada 2015r.

Do obliczeń emisji zanieczyszczeń do powietrza wykorzystano wskaźniki emisji, oraz wzory do obliczania wielkości emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przy energetycznym spalaniu paliw, z opracowania: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw. Kotły o nominalnej mocy do 5 MW” opracowanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami w styczniu 2015 roku.

### **Wzory wykorzystane do obliczania wielkości emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza przy energetycznym spalaniu paliw.**

#### Spalanie paliw stałych

Emisja dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, B-a-P:

$$E = B \times w \quad E \text{ [g]}$$

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa [Mg]

w - wskaźnik emisji dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla [g/Mg paliwa]

Emisja pyłu

$$E_p = B \times w \times (100 - \eta) / (100) \quad E_p \text{ [g]}$$

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa [Mg]

w - wskaźnik unosu pyłu [g/Mg paliwa]

$\eta$  - sprawność urządzenia odpylającego [%]  
(przyjęto sprawność czopucha na poziomie 13%)

#### Spalanie paliw ciekłych

Emisja dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, pyłu

$$E = B \times w \quad E \text{ [g]}$$

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa [m<sup>3</sup>]

w - wskaźnik emisji dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, pyłu [kg/m<sup>3</sup>]

#### Spalanie paliw gazowych

Emisja dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, pyłu

$$E = B \times w \quad E \text{ [g]}$$

gdzie:

B - ilość spalonego paliwa [10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>]

## Obliczenie efektu ekologicznego dla budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach

w - wskaźnik emisji dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, pyłu [ $\text{kg}/10^6\text{m}^3$ ]

Tabela wielkości wskaźników emisji dla spalania paliw stałych

zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	ruszt stały				ruszt mechaniczny
		nominalna moc cieplna kotła [MW]				
		≤ 0,5	> 0,5 ÷ ≤ 5	≤ 0,5	> 0,5 ÷ ≤ 5	> 0,5 ÷ ≤ 5
		ciąg naturalny		ciąg sztuczny		
tlenki siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	g/Mg	16 000 × s				
tlenki azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )		2 200	1 000	2 000	3 000	3 200
tlenek węgla (CO)		45 000		70 000	20 000	10 000
dwutlenek węgla (CO <sub>2</sub> )		1 850 000	2 000 000	1 850 000	2 000 000	2 130 000
pył zawieszony całkowity (TSP)		1 000 × A <sup>r</sup>	1 500 × A <sup>r</sup>			2 000 × A <sup>r</sup>
benzo(a)piren		14				3,2

gdzie:  $A^r$  - zawartość popiołu wyrażona w procentach [%]

$s$  - zawartość siarki całkowitej wyrażona w procentach [%]

dla kotłów z rusztem stałym wyposażonych w cyklony wskaźniki emisji benzo(a)pirenu należy pomnożyć przez współczynnik 0,4

# Obliczenie efektu ekologicznego dla budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach

## 2. Stan przed modernizacją

Budynek jest zasilany w ciepło z sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego. Ciepło wytwarzane jest w ciepłowni konwencjonalnej – przyjęto współczynnik korekcyjny nakładu energii pierwotnej 1,3.

wartość opałowa  $W^r = 25 \text{ MJ/kg}$   
 zawartość siarki całkowitej  $S^c = 0,6 \%$   
 zawartość popiołu  $A^r = 8 \%$

Zużycie energii cieplnej: 3698,84 GJ/a  
 Zużycie paliwa 147,95 t węgla /rok

### Wskaźniki emisji w [kg /Mg] - spalanie węgla kamiennego

rodzaj zanieczyszczenia	ciąg sztuczny ruszt mechaniczny
tlenki siarki	9,6
tlenki azotu	3,2
tlenek węgla	10
dwutlenek węgla	2130
pył całkowity	16
B-a-P	0,0032

### Emisja roczna - obliczenia przed modernizacją

B [t/rok]	147,95
Kocioł węglowy	Emisja roczna [t/rok]
tlenki siarki	1,42
tlenki azotu	0,473
tlenek węgla	1,480
dwutlenek węgla	315,14
pył	2,367
B-a-P	0,0005

# Obliczenie efektu ekologicznego dla budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach

## 3. Stan po modernizacji

Termomodernizacja budynku objęła swoim zakresem docieplenie przegród zewnętrznych budynku, usprawnienie wentylacji oraz częściową wymianę instalacji c.o.)

Budynek jest zasilany w ciepło z sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego. Ciepło wytwarzane jest w ciepłowni konwencjonalnej – przyjęto współczynnik korekcyjny nakładu energii pierwotnej 1,3.

wartość opałowa  $W^r = 25 \text{ MJ/kg}$   
zawartość siarki całkowitej  $S^c = 0,6 \%$   
zawartość popiołu  $A^r = 8 \%$

Zużycie energii cieplnej: 1471,90 GJ/a  
Zużycie paliwa 58,88 t węgla /rok

### Wskaźniki emisji w [kg /Mg] - spalanie węgla kamiennego

rodzaj zanieczyszczenia	ciąg sztuczny ruszt mechaniczny
tlenki siarki	9,6
tlenki azotu	3,2
tlenek węgla	10
dwutlenek węgla	2130
pył całkowity	16
B-a-P	0,0032

### Emisja roczna - obliczenia po modernizacji

B [t/rok]	58,88
Kocioł węglowy	Emisja roczna [t/rok]
tlenki siarki	0,565
tlenki azotu	0,188
tlenek węgla	0,589
dwutlenek węgla	125,41
pył	0,942
B-a-P	0,0002

# Obliczenie efektu ekologicznego dla budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach

## 4. Efekt ekologiczny osiągnięty w wyniku modernizacji

RODZAJ ZANIECZYSZCZENIA (EMISJI)	JEDNOSTKA	WIELKOŚĆ DOTYCHCZASOWA	WIELKOŚĆ PLANOWANA (DOCELOWA)	ZMIANA BEZWZBŁĘDNA	ZMIANA WZGLĘDNA (%)
		a	b	c=a-b	d=c/ax100%
tlenki siarki	t/rok	1,420	0,565	0,855	60%
tlenki azotu	t/rok	0,473	0,188	0,285	60%
tlenek węgla	t/rok	1,480	0,589	0,891	60%
dwutlenek węgla	t/rok	315,14	125,41	189,74	60%
pył	t/rok	2,367	0,942	1,425	60%
B-a-P	t/rok	0,0005	0,0002	0,0003	60%

W wyniku termomodernizacji budynku zmniejszy się ilość substancji zanieczyszczających emitowanych do atmosfery. Roczna ilość zanieczyszczeń emitowanych przez dotychczasowe źródło ciepła wynosi 320,88 ton, w wyniku modernizacji ilość ta zmniejszy się o 60%, czyli do 127,69 ton rocznie.

## 5. Poziom zmniejszenia energii pierwotnej

Zużycie energii pierwotnej przed modernizacją: 1027456,38 kWh/rok

Zużycie energii pierwotnej po modernizacji: 408861,44 kWh/rok

Redukcja zużycia energii pierwotnej: 618594,94 kWh/rok

# Załącznik 4

Korespondencja dotycząca  
zmian w projekcie



Gmina Miejska Chojnice

Stary Rynek 1  
80-600 CHOJNICE

Chojnice, dnia 03.10.2018 r.

PRiWZ.042.2.53.11.2016

Departament Programów Regionalnych  
Urząd Marszałkowski  
Województwa Pomorskiego

Dotyczy projektu: „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej”  
Umowa nr RPPM.10.02.01-22-0017/16-00 z dnia 28.06.2016 r.

Gmina Miejska Chojnice realizująca projekt pn.: „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej” dofinansowany ze środków EFRR w ramach RPO WP 2014-2020 zwraca się z prośbą o wyrażenie zgody na:

A./ zmianę rozwiązań projektowych zadania inwestycyjnego pn. „Termomodernizacja Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach”

B./ przesunięcie terminu realizacji projektu do dnia 31 sierpnia 2019 r.

Równocześnie informuję, iż w pierwszym akapicie na str. 2 naszego pisma z dnia 20.02.2018 r. znak: PRiWZ.042.2.53.11.2016 doszło do oczywistej omyłki pisarskiej. Prawidłowa treść tego akapitu winna brzmieć:

„Zakres robót określony w punkcie 10 realizowany być ma na podstawie zgłoszenia zamiaru wykonania robót budowlanych z dnia 10.02.2015 r., do którego Starosta Chojnicki nie wniósł sprzeciwu adnotacją z dnia 16.02.2015 r. oraz zgodnie z zaświadczeniami Starosty Chojnickiego z dnia 3.02.2015 r. znak: AB.6740.2.23.2015 oraz z dnia 6.02.2018 r. znak: AB.6740.2.21.2018 r.”.

#### UZASADNIENIE PROPONOWANYCH ZMIAN W ZAKRESIE TERMOMODERNIZACJI

W moim piśmie z dnia 20.02.2018 r. znak: PRiWZ.042.2.53.11.2016 informowałem, iż równolegle do zakresu robót objętych umową o dofinansowanie realizowany jest obecnie projekt pn. „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 i 2191/11 przy ul. Dworcowej 6 w Chojnicach”.

Projekt ten realizowany jest na podstawie Decyzji Starosty Chojnickiego Nr AB.6740.1.1011.2015 z dnia 29.02.2016 r. zatwierdzającej projekt budowlany i udzielającej pozwolenia na budowę, zmienionej Decyzją Starosty Chojnickiego Nr AB.6740.1.12.2018 z dnia 8.03.2018 r.

Realizowane w ramach tej inwestycji roboty budowlane nie są objęte zakresem umowy o dofinansowanie i nie stanowią tym samym kosztów kwalifikowalnych w projekcie pn. „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim

Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej”.

W wyniku wprowadzonych kolejnych zmian do projektu „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 i 2191/11 przy ul. Dworcowej 6 w Chojnicach” objętego w/w pozwoleniem na budowę, nastąpiły zmiany nieistotne mające wpływ na realizację projektu pn. „Termomodernizacja Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach”, objętego zakresem umowy o dofinansowanie.

**Poniżej przedstawiam wykaz zmian dotyczących Termomodernizacji Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach (objętej zakresem umowy o dofinansowanie), które do projektu tego wprowadza decyzja Starosty Chojnickiego Nr AB.6740.1.1011.2015 z dnia 29.02.2016 r. zatwierdzająca projekt budowlany i udzielająca pozwolenia na budowę wraz ze zmianami:**

#### **1. Zmiany w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych i dachów**

W obrębie pasów wydzielających strefy pożarowe w części ścian zewnętrznych:

1.1. Od granicy z istniejącym budynkiem mieszkalnym

1.1.1. Zmiany obejmują wykonanie w ścianie nr 20 pilastra wystającego 30 cm poza lico docieplenia ścian do wysokości ogniomuru nad dachem (jako oddzielenie stref pożarowych).

1.1.2. W związku z zaprojektowaniem pilastra anuluje się nasze wnioski zawarte w pkt. 1.1. tiret pierwsze i drugie, naszego pisma z dnia 20.02.2018 r. znak: PRiWZ.042.2.53.11.2016 tj.: „- w części cokołowej zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 12 cm o szer. 91 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr. 12 cm o szer. 200 cm w ilości 2,92 m<sup>2</sup>”

„- w części parteru, I piętra i II piętra zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm o szer. 91 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm o szer. 200 cm w ilości 34,80 m<sup>2</sup>”.

1.1.3. W związku z zaprojektowaniem pilastra docieplenie ściany nr 20 ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm zmienia się na docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 22 cm w ilości 34,80 m<sup>2</sup>

1.2. Doszczegóławia się następujący zapis zawarty w pkt. 1.4. naszego pisma z dnia 20.02.2018 r. znak: PRiWZ.042.2.53.11.2016: „w związku z zamianą docieplenia ścian w obrębie stref pożarowych ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na wełnę mineralną  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm w celu uniknięcia uskoków w powierzchni elewacji zmienia się grubość docieplenia przyległych powierzchni ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na docieplenie ze styropianu EPS 70-031 gr. 22 cm” - poprzez dodanie powierzchni elewacji, tj. po słowach: „EPS 70-031 gr. 22 cm” dodaje się słowa: „w ilości 197,56 m<sup>2</sup>”.

1.3. Na ścianach nr 16 i 23 po wydzieleniu strefy pożarowej zmienia się docieplenie ze styropianu EPS 70-031 w pasie 4 m na docieplenie z wełny mineralnej  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm w ilości 20,31 m<sup>2</sup> oraz na części dodatkowe docieplenie z wełny mineralnej  $\lambda=0,034$  gr. 15 cm w ilości 28,09 m<sup>2</sup>

#### **2. Zmiany w częściowej wymianie stolarki okiennej i drzwiowej**

W obrębie pasów wydzielających strefy pożarowe w części ścian zewnętrznych:

2.1. W związku z zaprojektowaniem pilastra anuluje się nasze wnioski zawarte w pkt. 2.1. tiret pierwsze i drugie, pisma z dnia 20.02.2018 r. tj.:

„2.1. od granicy z istniejącym budynkiem mieszkalnym

- na poziomie piwnicy zmienia się istniejące okno o wym. 80x80 cm w ilości szt. 1 przeznaczone do przesunięcia na okno o odporności EI60
- na poziomie parteru, piętra i II piętra zmienia się istniejące okna o wym. 154x220 cm w ilości 3 szt. przeznaczone do przesunięcia na okna o odporności EI60”

2.2. na poziomie parteru w pom. 0.14 projektuje się drzwi D2 o EI60 o wym. 194x220 cm, rezygnuje się z przesunięcia i likwiduje się istniejące drzwi D 1.2 o wym. 174x220 cm – 2 szt.

2.3. na poziomie parteru w pom. 0.3 wymiana okna 01.1 o wym. 154x220 cm na drzwi D0.3 o wym. 193x220 cm

2.4. na poziomie parteru w pom. 0.11 rezygnuje się z wymiany istniejących okien 01.3 o wym. 176x220 cm - 2 szt., pozostawia się istniejące okna bez zmian.

**Wnioski dotyczące pkt. 2.2., 2.3. i 2.4.:**

Z uwagi na to, że stolarka pożarowa EI60 nie posiada wystarczających parametrów cieplnych, zwiększono grubość docieplenia ściany nr 20 z gr. 20 cm na 22 cm, co dodatkowo wpłynie na wskaźniki efektywności energetycznej budynku.

**3. W wyniku realizacji części projektu „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 i 2191/11 przy ul. Dworcowej 6 w Chojnicach”, polegającej na rozbudowie Szkoły przy budynku sali gimnastycznej, nastąpiły następujące zmiany w zakresie robót związanych z projektem pn. „Termomodernizacja Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach”:**

3.1. Zmiany w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych przyległych ścian.

3.1.1. rezygnuje się z docieplenia ścian przyległych do rozbudowy szkoły na poziomie kondygnacji podziemnych styropianem ekstrudowanym grubości 15 cm i o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK:

- ściana nr10 o pow. 24,58 m<sup>2</sup>
- ściana nr11 o pow. 7,34 m<sup>2</sup>
- ściana nr12 o pow. 14,37 m<sup>2</sup>
- ściana nr13 o pow. 1,13 m<sup>2</sup>
- ściana nr14 o pow. 6,98 m<sup>2</sup>

3.1.2. rezygnuje się z częściowego z docieplenia ścian przyległych do rozbudowy na poziomie kondygnacji nadziemnych styropianem o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK:

- ściana nr10 o pow. 147,78 m<sup>2</sup>
- ściana nr11 o pow. 44,17 m<sup>2</sup>
- ściana nr12 o pow. 40,79 m<sup>2</sup>
- ściana nr13 o pow. 6,54 m<sup>2</sup>
- ściana nr14 o pow. 40,77 m<sup>2</sup>

3.1.3. W ramach rozbudowy Szkoły przy budynku sali gimnastycznej następuje docieplenie nowych ścian, tj.:

- ścian fundamentowych styropianem ekstrudowanym grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, o zbliżonej powierzchni,
- ścian kondygnacji nadziemnych styropianem o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, o zbliżonej powierzchni.

### 3.2. Zmiany w częściowej wymianie stolarki okiennej i drzwiowej

W wyniku realizacji rozbudowy szkoły, następujące okna w ścianach 12 i 14 przeznacza się do demontażu:

- 01.12 o wym. 0,91\*0,91 cm - 2 szt.
- 02.13 o wym. 0,91\*0,91 cm - 2 szt.
- 01.17 o wym. 1,9\*1,42 cm - 2 szt.
- 02.17 o wym. 1,82\*1,42 cm - 2 szt.

W wyniku wprowadzenia tej zmiany rezygnuje się z przesunięcia tych okien i ich ponownego montażu.

3.2.1. W ramach rozbudowy Szkoły przy budynku sali gimnastycznej wprowadza się nową stolarkę okienną i drzwiową o znacznie większych parametrach ilościowych (tj. powierzchni i ilości) niż opisane w pkt. 3.2.

#### **Wnioski dotyczące pkt. 3:**

Realizowana w ramach projektu pn. „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 i 2191/11 przy ul. Dworcowej 6 w Chojnicach” rozbudowa Szkoły przy budynku sali gimnastycznej, pozytywnie wpłynie na wskaźniki efektywności energetycznej budynku.

Proponowane zmiany określone w punktach 1-3 podlegać będą ponownej analizie audytowej wykonanej przez autora Audytu energetycznego dla Termomodernizacji Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach.

#### **4. Wniosek o przesunięcie terminu zakończenia realizacji projektu do dnia 31.08.2019 r.**

Powodem wnioskowanego przesunięcia terminu realizacji projektu są problemy z wyborem wykonawcy na dostawę i montaż paneli fotowoltaicznych i instalacji wiatrowej.

W związku z powyższym uzasadnieniem prosimy o wyrażenie zgody na proponowane rozwiązania zamienne w realizowanym projekcie Termomodernizacja Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach wraz ze zgodą na przesunięcie terminu zakończenia realizacji całego projektu.

Informujemy ponadto, że proponowane zmiany nie wpłyną na cel i zakres projektu oraz jego wskaźniki efektywności energetycznej, a także wartość poszczególnych zadań oraz całego przedsięwzięcia.

Informujemy również, iż Uchwałą Nr XXXV/412/17 Rady Miejskiej w Chojnicach z dnia 21.08.2017 r. istniejąca Szkoła Podstawowa Nr 3 w Chojnicach wraz z nowo utworzonym Przedszkolem Nr 3 w Chojnicach, utworzyły nową jednostkę budżetową (z dniem 01.09.2017 r.) pn. Zespół Szkolno-Przedszkolny Nr 3 w Chojnicach.

Z poważaniem

#### Do wiadomości:

- Starosta Chojnicki, ul. 31 Stycznia 56, 89-600 Chojnice

#### Otrzymują:

- Adresat
- A/a

**BURMISTRZ**  
  
**dr Artur Finster**



Chojnice, dnia 05.03.2018 r.

PRiWZ.042.2.53.14.2016

**Departament Programów Regionalnych  
Urząd Marszałkowski  
Województwa Pomorskiego**

Dotyczy projektu: „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej”  
Umowa nr RPPM.10.02.01-22-0017/16-00 z dnia 28.06.2016 r.

W nawiązaniu do naszego pisma z dnia 20.02.2018 r. znak: PRiWZ.042.2.53.11.2016, w załączeniu przedkładam opinię autora Audytu energetycznego dot. termomodernizacji budynku z dnia 28.02.2018 r. odnoszącą się do punktu I. Zmiany dotyczące termomodernizacji (w uzasadnieniu proponowanych zmian) oraz opinię autora Audytu energetycznego dot. fotowoltaiki z dnia 24.02.2018 r. odnoszącą się do punktu II. Zmiany dotyczące fotowoltaiki (w uzasadnieniu proponowanych zmian).

W związku z pozytywnymi opiniami audytorskimi, prosimy o wyrażenie zgody na proponowane rozwiązania zamienne w projekcie.

Z poważaniem

**BURMISTRZ**  
*dr Arseniusz Finster*

Załączniki:

- opinia autora Audytu energetycznego dot. termomodernizacji budynku z dnia 28.02.2018 r.
- opinia autora Audytu energetycznego dot. fotowoltaiki z dnia 24.02.2018r.

Do wiadomości:

- Starosta Chojnicki, ul. 31 Stycznia 56, 89-600 Chojnice

Otrzymują:

- Adresat
- A/a

L.dz. ....../2018

Rumia, 28.02.2018r.

Pracownia Projektowa  
Projektowanie i Nadzorowanie  
Zdzisław Kufel  
ul. Sukienników 6  
89-600 Chojnice

dotyczy: opinia modyfikacji audytu termomodernizacyjnego Szkoły Podstawowej nr 3 w Chojnicach.

W nawiązując do otrzymanego pisma PRiWZ.042.2.53.11.2016 w sprawie opinii audytorskiej dotyczącej modyfikacji materiałów izolacyjnych w audycie nie wnoszą się żadnych uwag i zatwierdza proponowane zmiany określone w punktach 1-3.



Jarosław Kozub  
Audytor energetyczny  
KAP. 0788 ZAE 1121

Z wyrazami szacunku  
  
mgr inż. MBA Tomasz Mania

Dyrektor ds. Technicznych NEXUM  
Prezes Zarządu Głównego  
Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła  
V-Prezes Zarządu  
Ukraińskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła  
i Magazynowania Energii

NEXUM Consulting Finansowo-Energetyczny Sp. z o.o.  
KRS 0000411305, NIP 503 321 54 84, Regon 142170017  
ul. Reformatów 21a/1, 86-608 Gdańsk, Poland  
tel. +48 592 77 13 15, fax +48 58 321 54 84  
www.nexum.pl, e-mail: info@nec.pl

Sotech-2 Mieczysław A. Sompolski  
Doradztwo Energetyczne

ul. Własna Strzecha 18B m6  
80-234 Gdańsk

Tel. kom (0)513-141-335

E-mail: [asompolski@gmail.com](mailto:asompolski@gmail.com)

VAT: PL 578 155 17 42

Skype: asompolski

Regon: 191506518



**Przebuduj  
swój dom  
na miarę potrzeb  
człowieka  
XXI wieku**

Gdańsk, 2018-02-24

Burmistrz Miasta Chojnice

Stary Rynek 1

89-600 Chojnice

Dotyczy: Instalacji PV na budynku szkoły podstawowej nr 3 w Chojnicach

## Opinia

Zmiana ilości paneli fotowoltaicznych na dachu Sali gimnastycznej Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach z pierwotnie zaprojektowanych 160 szt. paneli o konstrukcji sztywnej i mocy jednostkowej 250 W na 109 szt. paneli o konstrukcji elastycznej i mocy jednostkowej 370 W oraz przy pozostawieniu całkowitej mocy układu na poziomie 40 kW, nie wpłynie na zachowanie celów pierwotnego projektu.

Zostanie zachowana generowana moc elektryczna układu określona w dokumentacji projektowej i wniosku aplikacyjnym do Unii Europejskiej na 40 kW.

Tym samym jest to rozwiązanie równoważne z pierwotnym projektem poddanym analizie audytowej.

Z poważaniem

**Mgr inż. Elektryk Mieczysław Sompolski**  
**Audytor Energetyczny**

*DW: Pan Tomasz Kamiński, Dyrektor Wydziału Programów Rozwojowych i Współpracy  
Zagranicznej, Urząd Miejski w Chojnicach*

*mgr inż. Mieczysław A. Sompolski*  
Audytor Energetyczny  
Nr świadectwa 1518/GKAE-7/2009

Szkoła\_Chojnice\_2.doc



Gmina Miejska Chojnice  
Stary Rynek 1  
80-600 CHOJNICE  
PRIWZ.042.2.53.11.2016

Chojnice, dnia 20.02.2018 r.

**Departament Programów Regionalnych  
Urząd Marszałkowski  
Województwa Pomorskiego**

Dotyczy projektu: „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej”  
Umowa nr RPPM.10.02.01-22-0017/16-00 z dnia 28.06.2016 r.

Gmina Miejska Chojnice realizująca projekt pn.: „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej” dofinansowany ze środków EFRR w ramach RPO WP 2014-2020 zwraca się z prośbą o wyrażenie zgody na zmiany rozwiązań projektowych planowanego do realizacji zadania inwestycyjnego pn. Termomodernizacja Szkoły Podstawowej Nr 3 w Chojnicach.

W studium wykonalności w ramach tego zadania przewidziano następujący zakres prac:

- 1) częściową wymianę instalacji centralnego ogrzewania, montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe), izolację przewodów grzewczych, zastosowanie pełnej automatyki obiegu grzewczego, montaż systemu regulacji godzinno – dobowej, zastosowanie regulacji hydraulicznej instalacji oraz centralnego monitoringu zużycia energii cieplnej;
- 2) docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem ekstrudowanym grubości 20 cm i o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK;
- 3) docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych nadziemnych styropianem specjalnym o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK;
- 4) docieplenie wstępnie ocieplonych ścian nadziemnych styropianem specjalnym grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK;
- 5) docieplenie stropodachów niewentylowanych od zewnątrz styropianem o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK oraz pokrycie papą termozgrzewalną;
- 6) docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną o grubości 30 cm i współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK oraz wymiana pokrycia dachu;
- 7) wymiana okien drewnianych w całym budynku na stolarkę o współczynniku przewodzenia ciepła 0,9 W/m<sup>2</sup>K;
- 8) wymiana drzwi zewnętrznych na stolarkę o współczynniku przewodzenia ciepła 1,3 W/m<sup>2</sup>K;
- 9) montaż centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła wraz z budową przewodów;
- 10) montaż instalacji fotowoltaicznej i wiatrowej;
- 11) modernizacja instalacji elektrycznej – wymiana oświetlenia na LED, wymiana głównej rozdzielniczy prądu, instalacji odgromowej.

Zakres robót określony w punktach 1-9 oraz 11 realizowany ma być na podstawie zgłoszenia zamiaru wykonania budowy – robot budowlanych z dnia 13.11.2015 r., do którego

Starosta Chojnicki zaświadczeniem z dnia 8.03.2015 r. znak: AB.6743.1132.2015 r. nie wniósł sprzeciwu.

Zakres robót określony w punkcie 10 realizowany być ma na podstawie zgłoszenia zamiaru wykonania robót budowlanych z dnia 10.02.2015 r., do którego Starosta Chojnicki nie wniósł sprzeciwu adnotacją z dnia 16.02.2015 r. oraz z wyłączeniem pozwolenia na budowę lub zgłoszenia, zgodnie z zaświadczeniami Starosty Chojnickiego z dnia 3.02.2105 r. znak: AB.6740.2.23.2015 oraz z dnia 6.02.108 r. znak: AB.6740.2.21.2018 r.

## **UZASADNIENIE PROPONOWANYCH ZMIAN**

### **I. Zmiany dotyczące termomodernizacji**

Równolegle do zakresu robót objętych umową o dofinansowanie realizowana jest obecnie inwestycja pn. Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 przy ul. Dworcowej w Chojnicach.

Realizowane w ramach tej inwestycji roboty budowlane nie są objęte zakresem umowy o dofinansowanie i nie stanowią tym samym kosztów kwalifikowalnych w projekcie pn. „Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE w Chojnicko-Człuchowskim Miejskim Obszarze Funkcjonalnym – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej”.

We wrześniu 2017 r. Inwestor opracował projekt zmian do projektu „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 przy ul. Dworcowej w Chojnicach” objętego pozwoleniem na budowę zgodnie z decyzją Starosty Chojnickiego z dnia 29 lutego 2016 r., znak: AB.6740.1.1011.2015.

Wprowadzone zmiany do w/w projektu „Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 przy ul. Dworcowej w Chojnicach” polegają na:

- podziale całego kompleksu budynków Szkoły Podstawowej nr 3 na trzy strefy pożarowe. W budynku od strony ul. Dworcowej w wyniku podziału powstały dwie strefy pożarowe stanowiące oddzielne etapy realizacji.
- przebudowie pomieszczeń po kuchni na dwie sale lekcyjne i przedsionek wyjściowy na poziomie parteru.

W wyniku wprowadzonych zmian do projektu „Przebudowy i rozbudowy budynku Szkoły Podstawowej nr 3 na dz. nr 2190 przy ul. Dworcowej w Chojnicach” nastąpiły zmiany w zakresie robót związanych z termomodernizacją Szkoły, objętej zakresem umowy o dofinansowanie.

**Wykaz zmian dotyczących termomodernizacji szkoły (objętych zakresem umowy o dofinansowanie):**

#### **1. Zmiany w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych i dachów**

W obrębie pasów wydzielających strefy pożarowe w części ścian zewnętrznych:

##### **1.1. od granicy z istniejącym budynkiem mieszkalnym**

- w części cokołowej zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 12 cm o szer. 91 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr.12cm o szer. 200 cm w ilości 2,92 m<sup>2</sup>
- w części parteru, I piętra i II piętra zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS

70-031 gr. 20 cm o szer. 91 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm o szer. 200 cm w ilości 34,80 m<sup>2</sup>

- 1.2. pas pionowy wydzielający strefę pomiędzy pomieszczeniem 0.1 i 0.2
  - w części parteru, w pasie szer. 200 cm zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm w ilości 10 m<sup>2</sup>
- 1.3. pas poziomy wydzielający strefę pomiędzy pomieszczeniami parteru i piętra.
  - w części na poziomie stropu nad parterem, w pasie szer. 80 cm zmienia się docieplenie ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na docieplenie z wełny mineralnej o  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm w ilości 20,73 m<sup>2</sup>
- 1.4. w związku z zamianą docieplenia ścian w obrębie stref pożarowych ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na wełnę mineralną  $\lambda=0,034$  gr. 22 cm w celu uniknięcia uskoków w powierzchni elewacji zmienia się grubość docieplenia przyległych powierzchni ścian ze styropianu EPS 70-031 gr. 20 cm na docieplenie ze styropianu EPS 70-031 gr. 22 cm

## **2. Zmiany w częściowej wymianie stolarki okiennej i drzwiowej**

W obrębie pasów wydzielających strefy pożarowe w części ścian zewnętrznych:

- 2.1. od granicy z istniejącym budynkiem mieszkalnym
  - na poziomie piwnicy zmienia się istniejące okno o wym. 80x80 cm w ilości szt. 1 przeznaczone do przesunięcia na okno o odporności EI60
  - na poziomie parteru, piętra i II piętra zmienia się istniejące okna o wym. 154x220 cm w ilości 3 szt. przeznaczone do przesunięcia na okna o odporności EI60
- 2.1. pas pionowy wydzielający strefę pomiędzy pomieszczeniami 0.1 i 0.2
  - na poziomie parteru zmienia się istniejące okno o wym. 154x220 cm w ilości 1 szt. przeznaczone do przesunięcia na okno o odporności EI60

## **3. Zmiany w remoncie instalacji c.o. z częściową wymianą instalacji i częściową wymianą grzejników**

W wyniku zmiany funkcji pomieszczeń kuchennych na sale lekcyjne i przedsionek nastąpiła zmiana grzejników:

- rezygnuje się z grzejników w dawnym pom. stołówki (pom. 1.3) typu 11k 600/1000 w ilości 3 szt.
- rezygnuje się z grzejnika w dawnym pom. zmywalni (pom. 1.6) typu 11k 600/720 w ilości 1 szt.
- rezygnuje się z grzejnika w dawnym pom. kuchni (pom. 1.2) typu 11k 600/1120 w ilości 1 szt.
- rezygnuje się z grzejnika w dawnym pom. socjalnym (pom. 1.2a) typu 11k 600/520 w ilości 1 szt.

**w pomieszczeniach o nowej funkcji wprowadza się grzejniki:**

- w sali lekcyjnej (pom. nr 04) 11k 600/1120 w ilości 3 szt.
- w przedsionku (pom. nr 03) 11k 600/800 w ilości 1 szt.
- w sali lekcyjnej (pom. nr 02) 11k 600/1400 w ilości 2 szt.

## **4. Pozostałe elementy dotyczące wymiany oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne typu LED oraz wymiany głównej rozdzielnic prądu nie ulegają zmianie**

## II. Zmiany dotyczące fotowoltaiki

Prosimy o wyrażenie zgody na zmianę ilości fotowoltaicznych paneli elastycznych ze 160 szt. o mocy jednostkowej 250 W na 109 szt. i mocy jednostkowej 370 W.

We wniosku aplikacyjnym przedmiotową instalację opisano w sposób następujący:  
„w budynku SP 3 w Chojnicach zamontowana zostanie instal fotowolt. Źródło wytwórcze będą stanowiły panele fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy 250W. Ponadto nastąpi instalacja z turbiną wiatrową typu poziomego (HAWT) do wytwarzania energii elektrycznej”. W Studium wykonalności wskazano, iż projekt obejmuje „montaż instalacji fotowoltaicznej i wiatrowej”.

Audyt energetyczny określa z kolei, iż „Modernizacja obejmuje instalację elektrowni wiatrowej o mocy 40kWp. Usprawnienie polega na: - montażu 160 paneli S-Energy o mocy 250W każdy, - instalacji 2 falowników o mocy 17 kW każdy, - montażu 2 turbin wiatrowych o poziomej osi obrotu o mocy łącznej 320W.”

Pismem z dnia 31.10.2017 r. znak: PRiWZ.042.2.53.2.2017 wystąpiliśmy do Instytucji Zarządzającej z wnioskiem o zgodę na zmianę zaprojektowanego rozwiązania instalacji fotowoltaicznej na dachu sali gimnastycznej Szkoły Podstawowej Nr 3 im. Pamięci Kolejarzy Chojnickich polegającą na zastosowaniu alternatywnych paneli elastycznych zamiast założonych w projekcie paneli fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy 250W.

Pismem z dnia 21.12.2017 r. znak: DPR-R.433.48.2016, EOD:88620/12/2017 uzyskaliśmy zgodę na wprowadzenie proponowanego rozwiązania.

Po uzyskaniu przedmiotowej zgody opracowana została zamienna dokumentacja projektowa, w której projektant wprowadził zmianę polegającą na zastąpieniu 160 szt. paneli o konstrukcji sztywnej i mocy jednostkowej 250 W panelami o konstrukcji elastycznej w ilości 109 szt. i mocy jednostkowej 370 W.

Zmniejszona ilość paneli po zmianach w projekcie nie wpłynie na zachowanie celów pierwotnego projektu. Zostanie zachowana generowana moc elektryczna układu określona w pierwotnej dokumentacji projektowej i wniosku aplikacyjnym na poziomie 40 kW (w załączeniu oświadczenie projektanta z dnia 12.02.2018 r.).

W związku z powyższym uzasadnieniem prosimy o wyrażenie zgody na proponowane rozwiązania zamienne w projekcie.

Informujemy ponadto, że proponowane zmiany nie wpłyną na cel i zakres projektu oraz jego wskaźniki, a także wartość poszczególnych zadań oraz całego przedsięwzięcia.

Z poważaniem

Z-ca Burmistrza  
mgr Edward Pietrosi

Do wiadomości:

– Starosta Chojnicki, ul. 31 Stycznia 56, 89-600 Chojnice

Otrzymują:

– Adresat

– A/a