


**Audyty energetyczny budynku oświatowego**  
**Szkoła Podstawowa nr 1 w Sztumie im. Jana**  
**Pawła II**

LOKALIZACJA: 82 – 400 Sztum  
ul. Sienkiewicza 54

INWESTOR: Szkoła Podstawowa nr 1 w Sztumie  
im. Jana Pawła II  
ul. Sienkiewicza 54  
82 – 400 Sztum

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub

Styczeń 2025 r.

1. Dane identyfikacyjne budynku										
1.1 Rodzaj budynku:	<b>Budynek oświatowy</b>				1.2 Rok budowy:	<b>1966</b>				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	<b>Szkoła Podstawowa nr 1 w Sztumie im. Jana Pawła II</b>				1.4 Adres budynku:	ul.	<b>Sienkiewicza</b>		nr	<b>54</b>
	ul.	<b>Sienkiewicza</b>		nr		<b>54</b>				
	kod:	<b>82-400</b>	mięscowość:	<b>Sztum</b>						
	tel.	<b>-</b>		fax		<b>-</b>				
	Pesel:		<b>-</b>							
Nazwa:		<b>-</b>	Nr.	<b>-</b>						
						kod:	<b>82-400</b>	mięscowość:	<b>Sztum</b>	
						powiat:	<b>Sztumski</b>	województwo:	<b>pomorskie</b>	
2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:										
 <b>NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub</b> Regon: 220071142 NIP: 958 098 82 27 84-230 Rumia ul. Zakopiańska 26 tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 743 64 11										
3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:										
mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Zakopiańska 26; 74010803858 autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1121										
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:										
Lp.	Imię i nazwisko:		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:			Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)				
1	Przemysław Radomski		Bilans energetyczny budynku, obliczenia							
2	-		-							
3	-		-							
4	-		-							
5. Miejsowość:	Rumia		data wykonania opracowania:			środa, 29 styczeń 2025				
6. Spis treści:										
1	Karta audytu energetycznego							str.	2	
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.							str.	5	
3	Cześć pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych							str.	6	
4	Inwentaryzacja - dane techniczne budynku							str.	7	
5	Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki							str.	8	
6	Inwentaryzacja - opis techniczny elementów budynku i konstrukcji							str.	9	
7	Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy							str.	11	
8	Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji							str.	12	
9	Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego							str.	13	
10	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień							str.	15	
11	Dane klimatyczne, stopniodni							str.	16	
12	Cześć druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień							str.	17	
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa							str.	24	
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły							str.	25	
15	Cześć trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski							str.	26	
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień							str.	27	
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji							str.	29	
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu							str.	31	
19	Wnioski							str.	32	
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego							str.	33	
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu							str.	43	
22	Załącznik 3 - wymiana oświetlenia							str.	53	
23	Załącznik 4 - analiza zastosowania instalacji fotowoltaicznej							str.	57	
24	Załącznik 5 - obliczenia energii końcowej i pierwotnej oraz wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych							str.	60	
25	Załącznik 6 - obliczenie wskaźnika EK oraz EP przed modernizacją							str.	64	
26	Załącznik 7 - obliczenie wskaźnika EK oraz EP optymalnego wariantu							str.	66	

1.	Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:		Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji:		3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]		32306	32306
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]		6647,32	6647,32
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]		6647,32	6647,32
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5 / poz. 4) [%]		1,00	1,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek		300	300
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		Węzeł cieplny zasilany z m.s.c.	Węzeł cieplny zasilany z m.s.c.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Węzeł cieplny zasilany z m.s.c.	Węzeł cieplny zasilany z m.s.c.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,45	0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek oświatowy	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m <sup>2</sup> K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach hali sportowej		0,15	0,15
2.	Drzwi zewnętrzne		1,50	1,30
3.	Okno zewnętrzne z poliwęglanu		2,60	0,90
4.	Okno zewnętrzne		1,60	0,90
5.	Podłoga Na Gruncie		0,33	0,33
6.	Podłoga w piwnicy		0,21	0,21
7.	Stropodach wentylowany budynku szkoły		0,65	0,15
8.	Ściana zewnętrzna szkoły		0,32	0,18
9.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,37	0,37
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,825	0,93
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		0,88	0,88

<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,50	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna / Mechaniczna	Naturalna / Mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew powietrza przez nieszczelności stolarki i kanały nawiewne / wywiew poprzez kanały grawitacyjne i kanały wywiewne	Nawiew powietrza przez nawiewniki okienne i kanały nawiewne / wywiew poprzez kanały grawitacyjne i kanały wywiewne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	51 833,1	51 833,1
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,89	2,89
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	260,2	187,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	44,4	44,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 106,9	1 280,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 009,9	1 083,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	225,9	225,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 563,1	-
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)]	88,0	53,5
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	84,0	45,3
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	109,37	109,37
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	109,37	109,37
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	18 618,63	18 618,63
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	32,44	32,44
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	18 618,63	18 618,63
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m-c]	3,48	2,01
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m <sup>2</sup> m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	163,60	122,10
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	207,40	174,00
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	41,44%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	926,6	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	22,13	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	101,23	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	117 558,82	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	30,00	



8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	<table border="1"> <tr> <th>netto</th> <th>brutto</th> </tr> <tr> <td>5 591 988,77</td> <td>6 878 146,19</td> </tr> </table>	netto	brutto	5 591 988,77	6 878 146,19
netto	brutto					
5 591 988,77	6 878 146,19					
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>	<table border="1"> <tr> <th>netto</th> <th>brutto</th> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> </table>	netto	brutto	0,00	0,00
netto	brutto					
0,00	0,00					
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>	0,00%				
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>	NIE				
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>7)</sup>	-				
9. Grant termomodernizacyjny						
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	70				
2.	Przełoty oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane					
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)*)</sup>	n/d				
10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>						
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 <sup>7)</sup>					
2.	Wysokość premii MZG [zł]	n/d				
3.	Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	n/d				
4.	Wysokość termii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	n/d				
11. Inne						
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja.						
2. Budynek JEST / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.						
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.						
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków <sup>10)</sup>						
<p>1) U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art 11g ust. 1 pkt 1 ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków.</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>						

## **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 Dz.U. 2022 poz. 2816 z dn. 29.12.2022.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 1225 z dn. 15.04.2022 r).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376 )
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459) z późniejszymi zmianami (ostatnia zmiana: Dz.U. 2024 poz. 721).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm. Ostatnia zmiana: Dz.U. 2016 poz. 1250).
6. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm. Ostatnia zmiana: Dz.U. 2023 poz. 1762).
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. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych. (Dz. U. 2022 poz. 2456)

**UWAGA: Wszystkie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne podane w audycie są cenami brutto.**

# Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie  
niezbędnych usprawnień  
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku		
Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach hali sportowej	[m <sup>2</sup> ]	1 715,72
Drzwi zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	22,98
Okno zewnętrzne z poliwęglanu	[m <sup>2</sup> ]	128,88
Okno zewnętrzne	[m <sup>2</sup> ]	455,26
Podłoga Na Gruncie	[m <sup>2</sup> ]	1 583,22
Podłoga w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	1 743,00
Stropodach wentylowany budynku szkoły	[m <sup>2</sup> ]	1 875,83
Ściana zewnętrzna szkoły	[m <sup>2</sup> ]	2 121,35
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m <sup>2</sup> ]	288,29
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	2,00
Średnia wysokość w świetle	[m]	3,10
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,40
Inne dane techniczne		
Liczba użytkowników		300
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	3 746,00
Całkowita powierzchnia brutto	[m <sup>2</sup> ]	6 742,80
Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m <sup>3</sup> ]	17 948
Całkowita kubatura brutto	[m <sup>3</sup> ]	32 306
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,45






## Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku oświatowego Sztum, ul. Sienkiewicza 54

<p><b>Dane ogólne, forma architektoniczna</b></p>		<p>Budynek oświatowy. Wybudowany w II połowie XX wieku. Obiekt zbudowany z wielu modułów na planie prostokątów. W XXI wieku dobudowano halę sportową.</p>
<p><b>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</b></p>		<p>Budynek wykonany w konstrukcji tradycyjnej murowanej. Ściany szkoły z cegły kratówki. Ściany hali gimnastycznej z „Porotherm” Stropodach wentylowany w części dydaktycznej.</p>
<p><b>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</b></p>		<p>Budynek składa się z dwóch segmentów dydaktycznych, w budynku znajduje się stołówka. Budynek szkolny jest połączony z halą sportową poprzez łącznik z szatniami.</p>
<p><b>Elementy charakterystyczne</b></p>		<p>Obiekt wielosegmentowy.</p>



## ELEWACJE

<p><b>Warstwa fakturowa, tynk</b></p>		<p>Ściana zewnętrzna docieplona. Stan techniczny dostateczny, miejscami zły. Przegroda nie spełnia WT 2021.</p>
<p><b>Stolarka okienna i drzwiowa</b></p>		<p>Okna PCV, okna w hali sportowej wypełnione poliwęglanem. Drzwi zewnętrzne PCV i aluminiowe. Stan techniczny stolarki dostateczny. Stolarka nie spełnia WT 2021.</p>
<p><b>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</b></p>		<p>Rynny i rury spustowe stalowe, parapety i opierzenia z blachy ocynkowanej. Stan techniczny dostateczny.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla stanu istniejącego bez uwzględnienia sprawności systemu		
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło c.o.	[GJ/a]	2 106,87
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło c.w.u.	[GJ/a]	110,71
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla stanu istniejącego po uwzględnieniu sprawności systemu		
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło c.o.	[GJ/a]	2 009,92
Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło c.w.u.	[GJ/a]	225,94
Koszty jednostkowe energii cieplnej (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	18 618,63 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	109,37 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej (energia elektryczna)		
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/kWh]	1,70 zł
Oплата zmienna za energię elektryczną	[PLN/GJ]	473,26 zł
Koszty jednostkowe energii c.o. przed modernizacją		
Oплата stała niezależnie od mocy	[PLN/m-c]	0,00 zł
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	18 618,63 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	109,37 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej c.w.u. przed modernizacją		
Oплата stała niezależnie od mocy	[PLN/m-c]	0,00 zł
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	18 618,63 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	109,37 zł
Koszty jednostkowe energii c.o. po modernizacji		
Oплата stała niezależnie od mocy	[PLN/m-c]	0,00 zł
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	18 618,63 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	109,37 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej c.w.u. po modernizacji		
Oплата stała niezależnie od mocy	[PLN/m-c]	0,00 zł
Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	18 618,63 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	109,37 zł



## Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek jest zasilany w ciepło z węzła cieplnego dwufunkcyjnego (c.o. i c.w.u.) zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Rodzaj grzejników / usytuowanie	Ogrzewanie grzejnikowe. Grzejniki stalowe.	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	Stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	Zamontowane	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu, zaizolowane	
Prowadzenie / izolacja poziomów	w pomieszczeniach ogrzewanych	
Sprawności składowe systemu grzewczego		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,83
Sprawność akumulacji	-	1,00
Sprawność ogólna	-	0,78
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej jest dostarczane z z węzła cieplnego dwufunkcyjnego (c.o. i c.w.u.) zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Izolacja	Zaizolowane poziomy	
Opomiarowanie	-	
Perlatory na wylewkach	-	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna w hali gimnastycznej i na stołówce. Wentylacja naturalna grawitacyjna w pozostałych częściach budynku.	

## Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na ciepło

Wartości podstawowego strumienia powietrza zewnętrznego w okresie użytkowania budynku odniesione do powierzchni strefy ogrzewanej $V_{ve,1,s}$ [ $m^3/(s \cdot m^2)$ ]	<b>2,016*10<sup>-3</sup></b>
Powierzchnia strefy ogrzewanej $A_{f,s}$ [ $m^2$ ]	<b>6 647,32</b>
Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego k w strefie ogrzewanej $V_{ve,1,n}$ [ $m^3/s$ ]	<b>13,40099712</b>
Uśredniony w czasie strumień powietrza zewnętrznego k w strefie ogrzewanej $V_{ve,1,n}$ [ $m^3/h$ ]	<b>48243,6</b>
Krotność wymiany powietrza w budynku spowodowana infiltracją powietrza przez nieszczelności n [ $1/h$ ]	<b>0,2</b>
Kubatura strefy ogrzewanej V [ $m^3$ ]	<b>17 948</b>
Średni dodatkowy strumień powietrza zewnętrznego infiltrującego przez nieszczelności [ $m^3/h$ ]	<b>3589,6</b>
Całkowity strumień powietrza zewnętrznego [ $m^3/h$ ]	<b>51833,1</b>
Krotność wymian powietrza w strefie ogrzewanej budynku [ $1/h$ ]:	<b>2,89</b>

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych		
System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Węzeł ciepły dwufunkcyjny (c.o. i c.w.u.). Dobry stan techniczny.	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.
Poziomy c.o. w piwnicy	-	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Ogrzewanie grzejnikowe. Konwektory stalowe. Zły stan techniczny instalacji.	
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne budynku murowane. W dobrym stanie technicznym.	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kongdrygnacji nadziemnych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$
Stolarka okienna	Stolarka okienna w dostacznym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia WT 2021.	Przewiduje się wymianę stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana parapetów zewnętrznych i wewnętrznych. Montaż nawiewników okiennych lub podokiennych.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia WT 2021.	Przewiduje się wymianę stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
Dach / stropodach	Dach nad budynkiem ocieplony. Zły stan techniczny.	Przewiduje się docieplenie stropodachu wełną mineralną lub szklaną o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Z uwagi na możliwe przecieki konieczny jest remont pokrycia dachowego.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Ciepło na potrzeby c.w.u. dostarczane z węzła ciepłego zasilanego z m.s.c. Dobry stan techniczny instalacji.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	W budynku odczuwa się niedobór powietrza wentylacyjnego. Stan techniczny dostateczny.	Przewiduje się montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej dla hali sportowej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%. Przy wymianie okien przewiduje się montaż nawiewników okiennych lub podokiennych z regulacją w ilości zapewniającej prawidłową wentylację pomieszczeń.
Pozostałe		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Instalacja oświetlenia	Instalacja w większości na bazie świetlówek. Zły stan techniczny.	Wymiana instalacji oświetleniowej na LED oraz wymianę instalacji elektrycznej.
Fundamenty budynku	Fundamenty nieizolowane, w złym stanie technicznym przez podciąganie kapilarne wód gruntowych.	Wykonanie izolacji fundamentów.
Obróbki blacharskie	Parapety, rynny, rury spustowe w złym stanie technicznym.	Wymiana obróbek blacharskich budynku.
Opaska z kostki wokół budynku	Opaska z kostki w złym stanie technicznym.	Wymiana opaski z kostki wokół budynku
Roboty dodatkowe		

Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem czynników atmosferycznych (np.. Wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakład się konieczność remontu lub wymiany innych elementów, 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: <b>Elbląg</b>												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T <sub>e</sub> (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-1,9	-0,9	2,7	7,9	12,7	16,7	17,8	17,1	13,5	8,7	4,1	0,3
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											
<b>Sd_17,4°C</b>	<b>3 117</b>	598,3	512,4	455,7	285,0	47,0	0,0	0,0	0,0	19,5	269,7	399,0	530,1
<b>Sd_25°C</b>	<b>4 842</b>	833,9	725,2	691,3	513,0	123,0	0,0	0,0	0,0	57,5	505,3	627,0	765,7
<b>Sd_22°C</b>	<b>4 161</b>	740,9	641,2	598,3	423,0	93,0	0,0	0,0	0,0	42,5	412,3	537,0	672,7
<b>Sd_20°C</b>	<b>3 707</b>	678,9	585,2	536,3	363,0	73,0	0,0	0,0	0,0	32,5	350,3	477,0	610,7
<b>Sd_18°C</b>	<b>3 253</b>	616,9	529,2	474,3	303,0	53,0	0,0	0,0	0,0	22,5	288,3	417,0	548,7
<b>Sd_16°C</b>	<b>2 799</b>	554,9	473,2	412,3	243,0	33,0	0,0	0,0	0,0	12,5	226,3	357,0	486,7
<b>Sd_12°C</b>	<b>1 905</b>	430,9	361,2	288,3	123,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3	237,0	362,7
<b>Sd_8°C</b>	<b>1 079</b>	306,9	249,2	164,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,0	238,7
<b>Sd_4°C</b>	<b>475</b>	182,9	137,2	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,7

# Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych  
usprawnień termomodernizacyjnych,  
optymalizacja usprawnień

## Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku

### Dane ogólne do obliczeń

Oплата за 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	18 618,63	zł/(MW) ×miesiąc
Oплата за зручье 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej użytkowej (po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego)	$O_z =$	92,56	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	$S_d =$	3 707	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,32	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{sc} =$	2 121,35	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	38,13	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie  $\lambda = 0,034$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 8 cm. Docieplenie o grubości 4 i 6 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	$\Delta R$	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 8 cm	440,20 zł/m <sup>2</sup>	2,35	0,183	11 173,66 zł	83,573	933 818,27 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 10 cm	480,00 zł/m <sup>2</sup>	2,94	0,165	12 610,52 zł	80,746	1 018 248,00 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 6 cm	360,60 zł/m <sup>2</sup>	1,76	0,205	9 390,41 zł	-	764 958,81 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 4 cm	400,40 zł/m <sup>2</sup>	1,18	0,233	7 118,32 zł	-	849 388,54 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,468$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5$ m <sup>2</sup> K/W.						

**UWAGA: Powierzchnia przegrody jest powierzchnią bilansową, rzeczywista powierzchnia docieplenia może się różnić wymiarami. Dopuszcza się zastosowanie innego rodzaju izolacji o parametrach nie gorszych od wybranego.**

### Legenda:

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

**$\Delta O_{rU}$**  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**$\Delta R$**  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 przy gruncie

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	18 618,63	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej użytkowej (po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego)	$O_z =$	92,56	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	$S_d =$	3 707	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,37	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	288,29	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	38,13	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie  $\lambda = 0,034$  W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 8 cm. Docieplenie o grubości 4 i 6 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	$\Delta R$	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 8 cm	440,20 zł/m <sup>2</sup>	2,35	0,189	1 934,88 zł	65,588	126 905,26 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 10 cm	480,00 zł/m <sup>2</sup>	2,94	0,168	2 165,75 zł	63,894	138 379,20 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 6 cm	360,60 zł/m <sup>2</sup>	1,76	0,215	1 649,05 zł	-	103 957,37 zł
Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034$ W/mK - 4 cm	400,40 zł/m <sup>2</sup>	1,18	0,251	1 253,28 zł	-	115 431,32 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,291$ m <sup>2</sup> K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5$ m <sup>2</sup> K/W.						

**UWAGA:** Powierzchnia przegrody jest powierzchnią bilansową, rzeczywista powierzchnia docieplenia może się różnić wymiarami. Dopuszcza się zastosowanie innego rodzaju izolacji o parametrach nie gorszych od wybranego.

### Legenda:

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

**$\Delta O_{rU}$**  [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

**$\Delta R$**  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 szkoły

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	18 618,63	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej użytkowej (po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego)	$O_z =$	92,56	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	12,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 905	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,65	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{sc} =$	1 875,8	m <sup>2</sup>
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	21,94	(zł×K)/W×a

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu wełną lub styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie  $\lambda = 0,038$  W/mK. Ze względu na możliwe przecieki konieczny jest remont pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Docieplenie o grubości 15 i 10 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	$U_m$	$\Delta O_{rU}$	SPBT	$N_u$
Docieplenie stropodachu budynku szkoły - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038$ W/mK - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego	500,00 zł/m <sup>2</sup>	5,26	0,147	20 544,26 zł	45,653	937 915,00 zł
Docieplenie dachu budynku na wysokości pomieszczeń ogrzewanych - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038$ W/mK - 25 cm oraz remont pokrycia dachowego	540,00 zł/m <sup>2</sup>	6,58	0,123	21 522,56 zł	47,064	1 012 948,20 zł
Docieplenie dachu budynku na wysokości pomieszczeń ogrzewanych - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038$ W/mK - 15 cm oraz remont pokrycia dachowego	420,00 zł/m <sup>2</sup>	3,95	0,182	19 097,49 zł	-	787 848,60 zł
Docieplenie dachu budynku na wysokości pomieszczeń ogrzewanych - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038$ W/mK - 10 cm oraz remont pokrycia dachowego	460,00 zł/m <sup>2</sup>	2,63	0,239	16 739,77 zł	-	862 881,80 zł
<b>Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący <math>R = 6,811</math> m<sup>2</sup>K/W jest większy od wymaganego wynoszącego <math>R_{min} = 6,667</math> m<sup>2</sup>K/W.</b>						

**UWAGA: Powierzchnia przegrody jest powierzchnią bilansową, rzeczywista powierzchnia docieplenia może się różnić wymiarami. Dopuszcza się zastosowanie innego rodzaju izolacji o parametrach niegorszych od wybranego.**

### Legenda:

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

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

**$N_u$**  [zł]- Planowane koszty robót

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

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



## Wybór optymalnego wariantu wymiany okien

### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	<b>O<sub>m</sub> =</b>	<b>18 618,63</b>	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	<b>O<sub>z</sub> =</b>	<b>92,56</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	<b>t<sub>wo</sub> =</b>	<b>20,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	<b>t<sub>zo</sub> =</b>	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni	<b>Sd =</b>	<b>3 707</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	<b>U=</b>	<b>1,60</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	<b>A =</b>	<b>455,3</b>	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	<b>a<sub>0</sub> =</b>	<b>1,00</b>	[m <sup>3</sup> /((m·h·daPa <sup>2/3</sup> ))]
	<b>a<sub>1</sub> =</b>	<b>1,00</b>	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cr<sub>0</sub>=</b>	<b>1,20</b>	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cm<sub>0</sub>=</b>	<b>1,20</b>	-
	<b>cm<sub>1</sub>=</b>	<b>1,00</b>	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cw=</b>	<b>1,00</b>	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U <sub>m</sub>	ΔOrok+Δorw	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K	4 200,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,90	116 722,40 zł	16,382	1 912 092,00 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 0,85 W/m <sup>2</sup> K	4 800,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,85	117 590,44 zł	18,584	2 185 248,00 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	3 600,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	113 250,23 zł	-	1 638 936,00 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 1,0 W/m <sup>2</sup> K	3 750,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,00	114 986,31 zł	-	1 707 225,00 zł

**UWAGA: Powierzchnia przegrody jest powierzchnią bilansową, rzeczywista powierzchnia może się różnić wymiarami.**

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się z wymianę wszystkich okien w budynku na stolarkę energooszczędną trzyszybową. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Stolarka o współczynniku U = 1 W/m<sup>2</sup>K i U = 1,1 W/m<sup>2</sup>K nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT

### Legenda:

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

**ΔO<sub>ro</sub>** [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu wymiany okien poliwęglanowych

### Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	<b>O<sub>m</sub> =</b>	<b>18 618,63</b>	zł/(MW) ×miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła	<b>O<sub>z</sub> =</b>	<b>92,56</b>	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	<b>t<sub>wo</sub> =</b>	<b>20,0</b>	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	<b>t<sub>zo</sub> =</b>	<b>-18,0</b>	°C
Liczba stopniodni	<b>Sd =</b>	<b>3 707</b>	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	<b>U=</b>	<b>2,60</b>	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	<b>A =</b>	<b>128,9</b>	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	<b>a<sub>0</sub> =</b>	1,00	[m <sup>3</sup> /((m·h·daPa <sup>2/3</sup> ))]
	<b>a<sub>1</sub> =</b>	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cr<sub>0</sub>=</b>	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cm<sub>0</sub>=</b>	1,20	-
	<b>cm<sub>1</sub>=</b>	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	<b>cw=</b>	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U <sub>m</sub>	ΔOrok+Δorw	SPBT	Nu
Wymiana okien poliwęglanowych na stolarkę energooszczędną trzyszybową bezpieczną, U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K	4 800,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,90	112 924,79 zł	5,478	618 624,00 zł
Wymiana okien poliwęglanowych na stolarkę energooszczędną trzyszybową bezpieczną, U = 0,85 W/m <sup>2</sup> K	5 400,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	0,85	113 170,53 zł	6,150	695 952,00 zł
Wymiana okien poliwęglanowych na stolarkę energooszczędną trzyszybową bezpieczną, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	3 900,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	111 941,85 zł	-	502 632,00 zł
Wymiana okien poliwęglanowych na stolarkę energooszczędną trzyszybową bezpieczną, U = 1,0 W/m <sup>2</sup> K	4 350,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,00	112 433,32 zł	-	560 628,00 zł

**UWAGA: Powierzchnia przegrody jest powierzchnią bilansową, rzeczywista powierzchnia może się różnić wymiarami.**

### Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się z wymianę wszystkich okien w budynku na stolarkę energooszczędną trzyszybową. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Stolarka o współczynniku U = 1 W/m<sup>2</sup>K i U = 1,1 W/m<sup>2</sup>K nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT

### Legenda:

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

**ΔO<sub>ro</sub>** [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

**Nu** [zł]- Planowane koszty robót

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

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

### Wybór optymalnego wariantu wymiany drzwi zewnętrznych

#### Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	18 618,63	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	92,56	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,	$S_d =$	3 707	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,50	W/(m <sup>2</sup> ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	23,0	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	$cr_0 =$	1,20	-
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>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K	5 535,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,30	104 745,05 zł	1,214	127 194,30 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K	6 150,00 zł/m <sup>2</sup>	1,00	1,10	104 920,32 zł	1,347	141 327,00 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

#### Legenda:

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

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

**Nu [zł]**- Planowane koszty robót

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

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

## Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	18 618,63	[zł/(MW × miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	92,56	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po uwzględnieniu sprawności źródła ciepła
$t_{wo} =$	17,4	[°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
$S_d =$	3 117	[dzień×K/a]	Liczba stopniociepnoty
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$DO_{ru}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót
$\Delta q$		[kW]	Zmniejszenie zapotrzebowania na moc
$\Delta Q$		[GJ]	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię

$\Delta q$	$\Delta Q$	$DO_{rd}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
9,71	298,39	29 788,27	13,428	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%	400 000,00
2,96	227,28	21 698,19	16,591	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Budowa kanałów wentylacyjnych. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie krzyżowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 70%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 49%	360 000,00

**Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. - obliczenia zapotrzebowania ciepła**

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	18 618,63	[zł/(MW × miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_z =$	109,37	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_m =$	18 618,63	[zł/(MW × miesiąc)]	Oplata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	109,37	[zł/GJ]	Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	225,9	[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]	
$q_{ocw} =$	44,4	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą 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
$DO_{rcw}$		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

$Q_1$	$q_1$	$DO_{rcw}$	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Ncw
225,9	44,4	0,00	-	Brak modernizacji instalacji c.w.u.	0,00
225,9	44,4	0,00	-	Brak modernizacji instalacji c.w.u.	0,00

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

Brak danych	GJ/a	Zmierzone zużycie ciepła na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej
0,55	-	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu przyjęty do obliczeń
0,80	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d	Średnia wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową wyliczona na podstawie zużycia
10	st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55	st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
2,92	m <sup>3</sup> /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{gd}$ )
8	h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
49,00	%	Średnia całkowita sprawność instalacji c.w.u.
110,7	GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na energię użytkową c.w.u. dla budynku
225,9	GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,366	m <sup>3</sup> /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{gh}$ )
2,317	-	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,847	m <sup>3</sup> /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ( $Q_{magh}$ )
0	dm <sup>3</sup>	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
44,4	kW	Moc ciepła dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji ( $q_{magh}$ )
44,4	kW	Moc ciepła 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.	0,50	0,50
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m$	=	18 618,63	[zł/(MW x miesiąc)]	Oплата за 1MW mocy zamówionej
$O_z$	=	109,37	[zł/GJ]	Oплата за зuжичie 1GJ eнeгии чieплeй
$O_{m1}$	=	18 618,63	[zł/(MW x miesiąc)]	Oплата за 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego (gaz ziemny)
$O_{z1,1}$	=	109,37	[zł/GJ]	Oплата за зuжичie 1GJ eнeгии чieплeй po modernizacji systemu grzewczego (gaz ziemny)
$Q_{0co}$	=	1 280,1	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło po termomodernizacji, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0$	=	187,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0$	=	0,78	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
$h_g$			-	Sprawność wytwarzania
$h_d$			-	Sprawność w przesyłaniu
$h_o$			-	Sprawność regulacji i wykorzystania
$h_s$			-	Sprawność akumulacji
$w_{f0}$		0,85	-	Współczynnik określający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{d0}$		0,88	-	Współczynnik określający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby
SPBT			[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
$\Delta O_{10}$			[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu			[zł]	Planowane koszty robót brutto

$\Delta O_{10}$	$h_1$	$q_1$	$h_g$	$h_d$	$h_o$	$h_s$	$w_{f1}$	$w_{d1}$	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	$N_{co}$
26 951,72	0,88	187,7	0,99	0,96	0,93	1,00	0,85	0,88	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.	1 252 382,88 zł	46,47	1 252 382,88 zł
0,00	0,78	187,7	0,99	0,96	0,93	1,00	0,85	0,88	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00

# Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego, analiza  
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNNIENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA Ciepło W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT Ciepła PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA Ciepłej WODY Użytkowej, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót netto [zł]	Planowany koszt robót brutto [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana stolarki okiennej podwieszanej na energooszczędna bezpieczna o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie U = 0,9 W/m <sup>2</sup> K. Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K.	2 160 902,88	2 657 910,30	7,95
2	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności.Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%.	325 203,25	400 000,00	13,43
3	Docieplenie stropodachu budynku szkoły - wełna mineralna lub szklana λ = 0,038 W/mK - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego	762 532,52	937 915,00	45,65
4	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian. λ = 0,034 W/mK - 8 cm	103 175,01	126 905,26	65,59
5	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, λ = 0,034 W/mK - 8 cm	759 201,85	933 818,27	83,57

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót netto [zł]	Planowane koszty robót brutto [zł]
1	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.	1 018 197,47	1 252 382,88
2	Wymiana instalacji oświetleniowej oraz elektrycznej.	412 776,00	507 714,48
3	Koszty audytu, projektu oraz nadzoru	50 000,00	61 500,00

Suma kosztów (netto):	5 591 988,77
Suma kosztów (brutto):	6 878 146,19

L.p.	Pozostałe usprawnienia	Planowane koszty robót netto [zł]	Planowane koszty robót brutto [zł]
1	Wykonanie izolacji fundamentów.	300000	369000
2	Wymiana obróbek blacharskich budynku.	200000	246000
3	Wymiana opaski z kostki wokół budynku	150000	184500
Suma		650000	799500



**RODZAJE USPRAWNIENÍ 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	-	$h_d =$ 0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż BMS, wprowadzenie regulacji strefowej, montaż nowej instalacji c.o. z regulacją miejscową (pomieszczeniową)	$h_e =$ 0,93
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$ 1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$ 0,85
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$ 0,88
	<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>	-	<b><math>h_{whphrhe} =</math> 0,88</b>

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 metodologią wykonywania SCHE) [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	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.								
	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .								
	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%.	187,7	44,4	1280,1	225,9	0,884	1309,3	41,44%	61 500,00
	Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%								
	Docieplenie stropodachu budynku szkoły - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego								
2	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ - 8 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian, $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ - 8 cm								
	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.								
	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .	190,5	44,4	1505,2	225,9	0,884	1499,7	32,92%	61 500,00
	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%.								
	Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%								
	Docieplenie stropodachu budynku szkoły - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego								
	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian, $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ - 8 cm								

<b>3</b>	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.									
	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .	195,7	44,4	1535,9	225,9	0,884	1525,7	<b>31,76%</b>	61 500,00	
	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%.									
	Docieplenie stropodachu budynku szkoly - wełna mineralna lub szklana $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego									
<b>4</b>	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.									
	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .	230,7	44,4	1706,6	225,9	0,884	1670,2	<b>25,30%</b>	61 500,00	
	Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%.									
	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.									
<b>5</b>	Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .	236,2	44,4	1896,2	225,9	0,884	1830,6	<b>18,12%</b>	61 500,00	
	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.									
<b>6</b>	Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.	260,2	44,4	2106,9	225,9	0,884	2008,9	<b>10,15%</b>	61 500,00	

**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) [%]	Minimalna kwota kredytu [zł]/[%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	5 436 613,44	96 088,12	32,92%	2 718 306,72	-
					50,00	
2	WARIANT 2	5 309 708,18	92 076,65	31,76%	2 654 854,09	-
					50,00	
3	WARIANT 3	4 371 793,18	68 471,83	25,30%	2 185 896,59	-
					50,00	
4	WARIANT 4	3 971 793,18	49 690,67	18,12%	1 985 896,59	-
					50,00	
5	WARIANT 5	1 313 882,88	24 818,96	10,15%	656 941,44	-
					50,00	

## Wnioski

**Zalecane w wyniku analizy ekonomicznej usprawnienia:**

**Wybrany zakres rzeczowy wynika z przeprowadzonej analizy możliwych rozwiązań i uwzględnia kryterium kosztu (nakładów) do uzyskanych efektów ekologicznych.**

**Budynek jest wyposażony w istniejącą instalację PV. W ramach modernizacji nie przewiduje się jej rozbudowy.**

Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami z uwzględnieniem miejscowej (pomieszczeniowej) regulacji temperatury. Montaż systemu BMS do zarządzania i monitorowania pracy systemu.

Wymiana stolarki okiennej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki okiennej poliwęglanowej na energooszczędną bezpieczną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana stolarki drzwiowej na energooszczędną o współczynniku przenikania ciepła maksymalnie  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Montaż nowej instalacji wentylacji mechanicznej z zastosowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Montaż automatycznej regulacji i sterowania. Podłączenie do BMS. Zastosowanie przeciwprądowych wymienników ciepła o minimalnej sprawności odzysku ciepła 90%. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 63%

Docieplenie stropodachu budynku szkoły - wełna mineralna lub szklana  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$  - 20 cm oraz remont pokrycia dachowego

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian,  $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$  - 8 cm

Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku - styropian,  $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$  - 8 cm

Wymiana instalacji oświetleniowej oraz elektrycznej.

Pozostałe usprawnienia

Wykonanie izolacji fundamentów.

Wymiana obróbek blacharskich budynku.

Wymiana opaski z kostki wokół budynku

UWAGA:

**Z uwagi na podciąganie kapilarne wód gruntowych konieczne będzie wykonanie prac dodatkowych - izolacja ścian fundamentowych poniżej poziomu gruntu.**

**Przewiduje się wymianę opraw oświetleniowych (źródła światła świetlówkowe) na oprawy bazującą na źródłach światła LED.**

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

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

# Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed  
modernizacją

# Wyniki - Ogólne
















Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
	Hala Sportowa	
Miejscowość:	Sztum	
Adres:	ul. Sienkiewicza	
Projektant:		
Data obliczeń:	Piątek 17 Stycznia 2025 11:20	
Data utworzenia projektu:	Piątek 17 Stycznia 2025 11:20	
Plik danych:	C:\Users\Neptun EKO\OneDrive - Neptun EKO Ja	
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:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	6647,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	17947,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	163477	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	96765	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	260242	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	260242	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	39,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	14,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1589,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	10228,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-10,8	°C

# Wyniki - Zestawienie przegród













Opis	U	A <sub>G1</sub>	G1 <sub>s</sub>	
	W/m <sup>2</sup> · K	m <sup>2</sup>	%	
Dach hali sportowej	0,151			
Drzwi zewnętrzne	1,500		60,0	
Okno zewnętrzne z poliwęglanu	2,600		60,0	
Okno zewnętrzne	1,600		60,0	
Podłoga Na Gruncie	0,330			
Podłoga w piwnicy	0,206			
Stropodach wentylowany budynku szkoły	0,646			
Ściana zewnętrzna szkoły	0,321			
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,365			



# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 D	Dach hali sportowej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WEŁ038	0,2000	Wełna mineralna 0,038	0,038	0,750	5,263
 PŁYTA ROCK	0,0400	Płyta ROCKFON SAMSON	0,037		1,081
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]:					6,640
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,151
 DS	Stropodach wentylowany budynku szkoły				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,650 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
 WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	0,750	1,154
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,548
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,646
 PG	Podłoga Na Gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZS					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m					
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	0,840	0,047
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,333
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,555
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,030
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,330
 PWP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SF					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095

# Wyniki - Przegrody

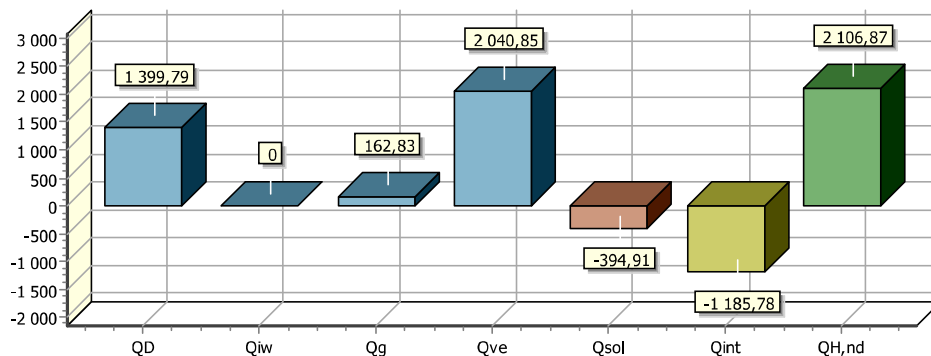
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 STYR037	0,1000	Styropian o współczynniku przewodzenia c	0,037	1,460	2,703
 JASTRYCH CEM	0,0500	Jastrych cementowy.	1,300	0,840	0,038
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,023
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,859
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,206
 SF	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PWP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
 BETON-2400	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	0,840	0,141
 STYREKST	0,0600	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	1,667
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,885
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,741
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,365
 SZS	Ściana zewnętrzna szkoły				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
 CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,880	0,679
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,120
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,321

# RAPORT Z OBLICZEŃ ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

BUDYNEK											
FUNKCJA BUDYNKU						ADRES BUDYNKU					
Użytkowa						Sztum, ul. Sienkiewicza					
STAN BUDYNKU						STACJA METEOROLOGICZNA					
<input type="checkbox"/> BUDYNEK NOWY <input checked="" type="checkbox"/> BUDYNEK ISTNIEJĄCY						Elbląg					
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						A <sub>r</sub> [m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA CHŁODZONA						A <sub>r,c</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,00				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA						[m <sup>2</sup> ]	0,00				
KUBATURA CAŁKOWITA						[m <sup>3</sup> ]	17 947,8				
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						[m <sup>3</sup> ]	17 947,8				
KUBATURA OGRZEWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU, POMNIEJSZONA O PODCIEŃIA, BALKONY, LOGGIE, GALERIE ITP., LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	32 306,0				
SUMA PÓŁ POWIERZCHNI WSZYSTKICH PRZEGRÓD BUDYNKU, ODDZIELAJĄCYCH CZĘŚĆ OGRZEWANĄ BUDYNKU OD POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO, GRUNTU I PRZYŁĘGŁYCH POMIESZCZEŃ NIEOGRZEWANYCH, LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						A [m <sup>2</sup> ]	9 934,53				
POWIERZCHNIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						A <sub>e,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	2 728,47				
WSKAŹNIK ZWARTOŚCI BUDYNKU						A/V <sub>e</sub>	0,31				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ						Q <sub>u</sub> (Q <sub>nd</sub> ) [kWh/rok]	628 667,7				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	1 054 273,1				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						E <sub>el,pom</sub> [kWh/rok]	33 333,0				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						Q <sub>k</sub> [kWh/rok]	1 087 606,1				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	1 295 436,2				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	83 332,6				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ						Q <sub>p</sub> [kWh/rok]	1 378 768,8				
GRANICZNE ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021						Q <sub>p,WT 2021</sub> [kWh/rok]	465 312,4				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ						EU [kWh/m <sup>2</sup> rok]	94,6				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						EK [kWh/m <sup>2</sup> rok]	163,6				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ						EP [kWh/m <sup>2</sup> rok]	207,4				
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021						EP <sub>WT 2021</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	70,0				
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE						(BUDYNEK)					
PARAMETRY OBLICZEŃ											
OBLICZONA WEWNĘTRZNA POJEMNOŚĆ CIEPŁA						C <sub>m</sub> [kJ/K]	2 459 508,4				
WSPÓŁCZYNNIK STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	4 552,24				
WSPÓŁCZYNNIK STRAT CIEPŁA PRZEZ WENTYLACJĘ						H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	5 946,81				
STAŁA CZASOWA						T <sub>H</sub> [h]	65				
PARAMETR ZALEŻNY OD STAŁEJ CZASOWEJ						a <sub>H</sub>	5,34				
MIESIĄC	N <sub>d</sub>	T <sub>em,m</sub> [°C]	Q <sub>D</sub> [GJ/rok]	Q <sub>w</sub> [GJ/rok]	Q <sub>g</sub> [GJ/rok]	Q <sub>ve</sub> [GJ/rok]	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> [GJ/rok]	Q <sub>int</sub> [GJ/rok]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ/rok]	f <sub>H,m</sub>
Styczeń	31	-1,9	231,53	0,00	27,26	338,03	0,999	23,95	142,43	430,59	1,000
Luty	28	-2,0	210,10	0,00	24,74	306,76	0,999	28,20	128,65	384,93	1,000
Marzec	31	1,6	193,39	0,00	22,72	282,28	0,994	57,46	142,43	299,77	1,000
Kwiecień	30	6,4	136,54	0,00	15,96	199,19	0,964	72,82	137,84	148,65	1,000
Maj	31	11,7	67,81	0,00	7,10	97,75	0,787	81,05	107,60	24,15	0,617
Czerwiec	0	15,2	37,95	0,00	3,98	54,71	0,515	79,93	104,12	1,76	0,000
Lipiec	0	16,4	29,41	0,00	3,08	42,40	0,399	79,14	107,60	0,38	0,000

MIESIĄC	N <sub>d</sub>	T <sub>em,m</sub> [°C]	Q <sub>D</sub> [GJ/rok]	Q <sub>w</sub> [GJ/rok]	Q <sub>g</sub> [GJ/rok]	Q <sub>ve</sub> [GJ/rok]	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> [GJ/rok]	Q <sub>int</sub> [GJ/rok]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ/rok]	f <sub>H,m</sub>
Sierpień	0	15,5	36,77	0,00	3,85	53,00	0,524	67,78	107,60	1,70	0,000
Wrzesień	30	13,1	54,56	0,00	5,72	78,64	0,806	45,43	104,12	18,31	0,639
Październik	31	7,8	125,84	0,00	14,68	183,53	0,973	44,33	142,43	142,31	1,000
Listopad	30	3,2	170,28	0,00	19,98	248,51	0,997	21,68	137,84	279,78	1,000
Grudzień	31	0,1	209,74	0,00	24,67	306,17	0,999	19,98	142,43	378,38	1,000
W sezonie	273	7,3	1399,79	0,00	162,83	2040,85	0,947	394,91	1185,78	2106,87	1,000

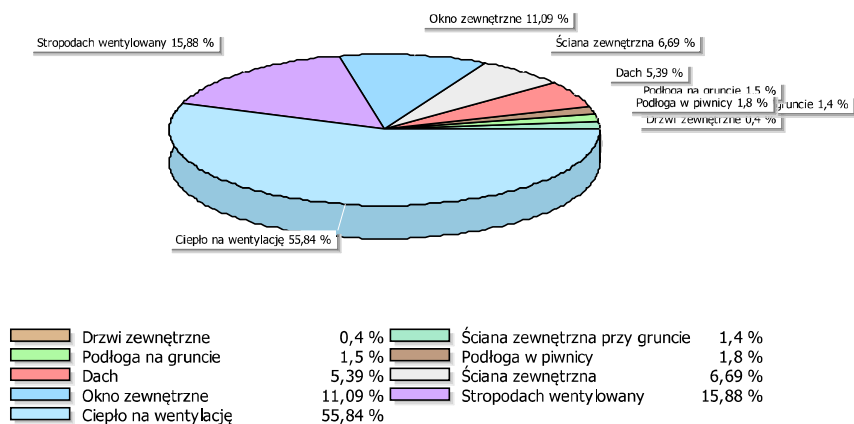
#### GRAFICZNA PREZENTACJA BILANSU ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE



#### ZESTAWIENIE STRAT ENERGII - OGRZEWANIE

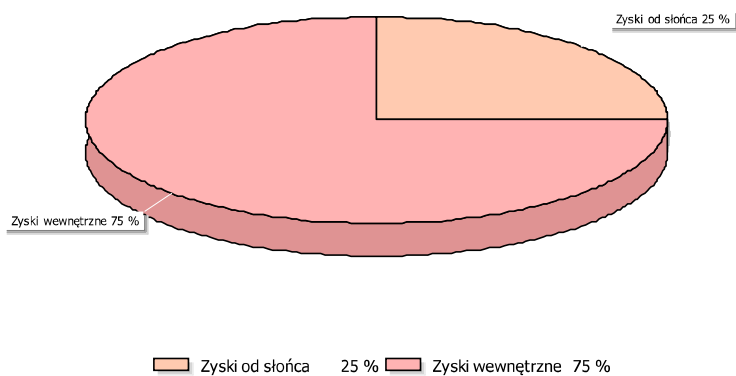
OPIS	[GJ/rok]	[kWh/rok]	[%]
Drzwi zewnętrzne	13,45	3 736	0,4
Okno zewnętrzne	404,50	112 362	11,1
Dach	195,99	54 443	5,4
Podłoga na gruncie	53,11	14 752	1,5
Podłoga w piwnicy	67,36	18 711	1,8
Stropodach wentylowany	580,83	161 343	15,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	49,62	13 784	1,4
Ściana zewnętrzna	242,64	67 401	6,7
Ciepło na wentylację	2 040,85	566 904	55,9
RAZEM	3 648,35	1 013 436	100,0

#### GRAFICZNA PREZENTACJA STRAT ENERGII - OGRZEWANIE



ZESTAWIENIE ZYSKÓW ENERGII - OGRZEWANIE			
OPIS	[GJ/rok]	[kWh/rok]	[%]
Zyski od słońca	394,91	109 696	25,0
Zyski wewnętrzne	1 185,78	329 384	75,0
RAZEM	1 580,69	439 080	100,0

**GRAFICZNA PREZENTACJA ZYSKÓW ENERGII - OGRZEWANIE**



## PODSUMOWANIE PARAMETRÓW ENERGETYCZNYCH

### OGRZEWANIE

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{H,nd}$	[kWh/rok]	521 091,5
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,H}$	[kWh/rok]	623 052,8
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,H}$	[kWh/rok]	9 352,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	632 405,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	498 442,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	23 380,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,H}$	[kWh/rok]	521 822,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_H$	[kWh/m²rok]	78,4
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	93,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	1,4
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_H$	[kWh/m²rok]	95,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	75,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	3,5
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_H$	[kWh/m²rok]	78,5

### WENTYLACJA MECHANICZNA

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{V,nd}$	[kWh/rok]	64 149,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,V}$	[kWh/rok]	76 701,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,V}$	[kWh/rok]	22 039,9
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	98 741,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	61 361,4
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	55 099,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,V}$	[kWh/rok]	116 461,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ		[kWh/m²rok]	9,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	11,5
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	3,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_V$	[kWh/m²rok]	14,9
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	9,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	8,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_V$	[kWh/m²rok]	17,5

### CIEPŁA WODA UŻYTKOWA

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{W,nd}$	[kWh/rok]	43 426,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,W}$	[kWh/rok]	88 625,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,W}$	[kWh/rok]	1 941,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	90 566,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	70 900,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	4 852,5
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,W}$	[kWh/rok]	75 753,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_W$	[kWh/m²rok]	6,5
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	13,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_W$	[kWh/m²rok]	13,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	10,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_W$	[kWh/m²rok]	11,4

CHŁODZENIE			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{C,nd}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,C}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,C}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,C}$	[kWh/rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_C$	[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_C$	[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_C$	[kWh/m²rok]	0,0
OŚWIETLENIE			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$Q_{k,L}$	[kWh/rok]	265 892,8
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$Q_{p,L}$	[kWh/rok]	664 732,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$EK_L$	[kWh/m²rok]	40,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$EP_L$	[kWh/m²rok]	100,0
ŁĄCZNIE DLA BUDYNKU			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_u (Q_{nd})$	[kWh/rok]	628 667,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	1 054 273,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom}$	[kWh/rok]	33 333,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_k$	[kWh/rok]	1 087 606,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	1 295 436,2
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	83 332,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_p$	[kWh/rok]	1 378 768,8
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	158,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	5,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	194,9
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	12,5
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ			
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU$	[kWh/m²rok]	94,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$EK$	[kWh/m²rok]	163,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$EP$	[kWh/m²rok]	207,4
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021 DLA BUDYNKU	$EP_{WT 2021}$	[kWh/m²rok]	70,0
WARUNEK ZGODNOŚCI WSKAŹNIKA EP Z WYMAGANIAMI WT 2021			NIESPEŁNIONY

# Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla  
optymalnego wariantu przedsięwzięcia  
termomodernizacyjnego


















# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - po modernizacji	
	Szkola SP1	
Miejscowość:	Sztum	
Adres:	ul. Sienkiewicza	
Projektant:		
Data obliczeń:	Piątek 17 Stycznia 2025 11:21	
Data utworzenia projektu:	Piątek 17 Stycznia 2025 11:21	
Plik danych:	C:\Users\Neptun EKO\OneDrive - Neptun EKO Ja	
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:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	6647,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	17947,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	96580	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91257	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	187838	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	187838	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	28,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	10,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1589,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	2612,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	10228,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-9,3	°C

# Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A <sub>G1</sub>	G1 <sub>s</sub>	
	W/m <sup>2</sup> · K	m <sup>2</sup>	%	
Dach hali sportowej	0,151			
Drzwi zewnętrzne	1,300		60,0	
Okno zewnętrzne z poliwęglanu	0,900		60,0	
Okno zewnętrzne	0,900		60,0	
Podłoga Na Gruncie	0,325			
Podłoga w piwnicy	0,205			
Stropodach wentylowany budynku szkoły	0,147			
Ściana zewnętrzna szkoły	0,183			
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,215			

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 D	Dach hali sportowej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
 WEŁ038	0,2000	Wełna mineralna 0,038	0,038	0,750	5,263
 PŁYTA ROCK	0,0400	Płyta ROCKFON SAMSON	0,037		1,081
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]:					6,640
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,151
 DS	Stropodach wentylowany budynku szkoły				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,650 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
 WE038	0,2000	Wełna mineralna	0,038	0,750	5,263
 WEŁNA-STR	0,0600	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	0,750	1,154
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,922	0,180
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,811
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,147
 PG	Podłoga Na Gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZS					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m					
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	0,840	0,047
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	1,333
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	0,840	0,094
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,599
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,073
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,325
 PWP	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SF					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m					

# Wyniki - Przegrody

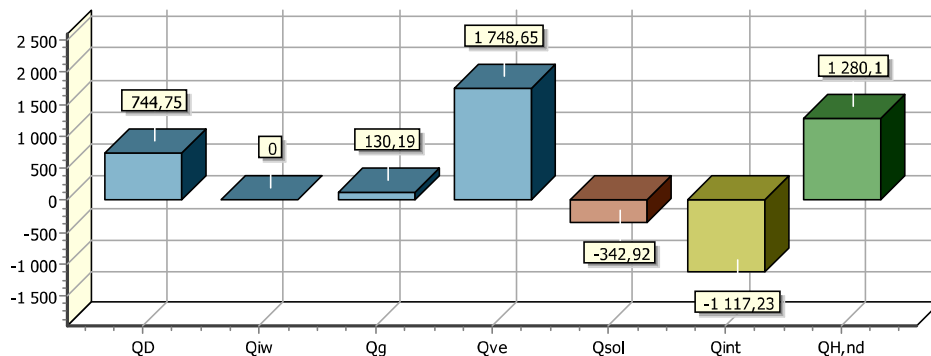
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
STYR037	0,1000	Styropian o współczynniku przewodzenia c	0,037	1,460	2,703
JASTRYCH CEM	0,0500	Jastrzych cementowy.	1,300	0,840	0,038
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,055
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,889
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,205
SF	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PWP					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
BETON-2400	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	0,840	0,141
STYREKST	0,0600	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	1,667
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
STYR034	0,0600	Styropian ułożony szczelnie - 0,034 W/mK	0,034	1,460	1,765
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,020
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					4,642
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,215
SZS	Ściana zewnętrzna szkoły				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,880	0,679
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
STYR034	0,0800	Styropian ułożony szczelnie - 0,034 W/mK	0,034	1,460	2,353
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,473
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,183

# RAPORT Z OBLICZEŃ ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

BUDYNEK											
FUNKCJA BUDYNKU						ADRES BUDYNKU					
Użytkowa						Sztum, ul. Sienkiewicza					
STAN BUDYNKU						STACJA METEOROLOGICZNA					
<input type="checkbox"/> BUDYNEK NOWY <input checked="" type="checkbox"/> BUDYNEK ISTNIEJĄCY						Elbląg					
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						[m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						A <sub>r</sub> [m <sup>2</sup> ]	6 647,32				
POWIERZCHNIA CHŁODZONA						A <sub>r,c</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,00				
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA						[m <sup>2</sup> ]	0,00				
KUBATURA CAŁKOWITA						[m <sup>3</sup> ]	17 947,8				
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE						[m <sup>3</sup> ]	17 947,8				
KUBATURA OGRZEWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU, POMNIEJSZONA O PODCIEŃIA, BALKONY, LOGGIE, GALERIE ITP., LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	32 306,0				
SUMA PÓŁ POWIERZCHNI WSZYSTKICH PRZEGRÓD BUDYNKU, ODDZIELAJĄCYCH CZĘŚĆ OGRZEWANĄ BUDYNKU OD POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO, GRUNTU I PRZYLEGŁYCH POMIESZCZEŃ NIEOGRZEWANYCH, LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						A [m <sup>2</sup> ]	10 015,51				
POWIERZCHNIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM						A <sub>e,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	2 781,61				
WSKAŹNIK ZWARTOŚCI BUDYNKU						A/V <sub>e</sub>	0,31				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ						Q <sub>u</sub> (Q <sub>nd</sub> ) [kWh/rok]	399 010,6				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	779 679,2				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPEŁU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						E <sub>el,pom</sub> [kWh/rok]	32 284,9				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						Q <sub>k</sub> [kWh/rok]	811 964,1				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	1 075 761,1				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPEŁU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH						[kWh/rok]	80 712,2				
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ						Q <sub>p</sub> [kWh/rok]	1 156 473,3				
GRANICZNE ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021						Q <sub>p,WT 2021</sub> [kWh/rok]	465 312,4				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ						EU [kWh/m <sup>2</sup> rok]	60,0				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						EK [kWh/m <sup>2</sup> rok]	122,1				
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ						EP [kWh/m <sup>2</sup> rok]	174,0				
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021						EP <sub>WT 2021</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	70,0				
BILANS ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE						(BUDYNEK)					
PARAMETRY OBLICZEŃ											
OBLICZONA WEWNĘTRZNA POJEMNOŚĆ CIEPŁA						C <sub>m</sub> [kJ/K]	2 459 508,4				
WSPÓŁCZYNNIK STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE						H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	2 737,53				
WSPÓŁCZYNNIK STRAT CIEPŁA PRZEZ WENTYLACJĘ						H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	5 102,74				
STAŁA CZASOWA						T <sub>H</sub> [h]	87				
PARAMETR ZALEŻNY OD STAŁEJ CZASOWEJ						a <sub>H</sub>	6,81				
MIESIĄC	N <sub>d</sub>	T <sub>em,m</sub> [°C]	Q <sub>D</sub> [GJ/rok]	Q <sub>w</sub> [GJ/rok]	Q <sub>g</sub> [GJ/rok]	Q <sub>ve</sub> [GJ/rok]	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> [GJ/rok]	Q <sub>int</sub> [GJ/rok]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ/rok]	f <sub>H,m</sub>
Styczeń	31	-1,9	130,90	0,00	23,44	293,46	0,999	22,41	142,43	283,12	1,000
Luty	28	-2,0	118,80	0,00	21,27	266,30	0,999	26,39	128,65	251,52	1,000
Marzec	31	1,6	109,17	0,00	19,51	245,63	0,989	53,77	142,43	180,32	1,000
Kwiecień	30	6,4	55,91	0,00	9,02	150,28	0,937	51,02	104,12	69,79	1,000
Maj	31	11,7	35,26	0,00	5,69	94,77	0,698	75,72	107,60	7,76	0,176
Czerwiec	0	15,2	19,73	0,00	3,18	53,04	0,423	74,67	104,12	0,24	0,000
Lipiec	0	16,4	15,29	0,00	2,47	41,10	0,324	73,94	107,60	0,04	0,000

MIESIĄC	N <sub>d</sub>	T <sub>em,m</sub> [°C]	Q <sub>D</sub> [GJ/rok]	Q <sub>iw</sub> [GJ/rok]	Q <sub>g</sub> [GJ/rok]	Q <sub>ve</sub> [GJ/rok]	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> [GJ/rok]	Q <sub>int</sub> [GJ/rok]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ/rok]	f <sub>H,m</sub>
Sierpień	0	15,5	19,12	0,00	3,08	51,38	0,429	63,33	107,60	0,23	0,000
Wrzesień	30	13,1	28,37	0,00	4,58	76,24	0,709	42,45	104,12	5,32	0,195
Październik	31	7,8	51,83	0,00	8,36	139,30	0,962	32,18	107,60	65,01	1,000
Listopad	30	3,2	96,03	0,00	17,14	216,54	0,995	20,29	137,84	172,35	1,000
Grudzień	31	0,1	118,48	0,00	21,19	266,13	0,998	18,70	142,43	244,91	1,000
W sezonie	273	7,3	744,75	0,00	130,19	1748,65	0,920	342,92	1117,23	1280,10	1,000

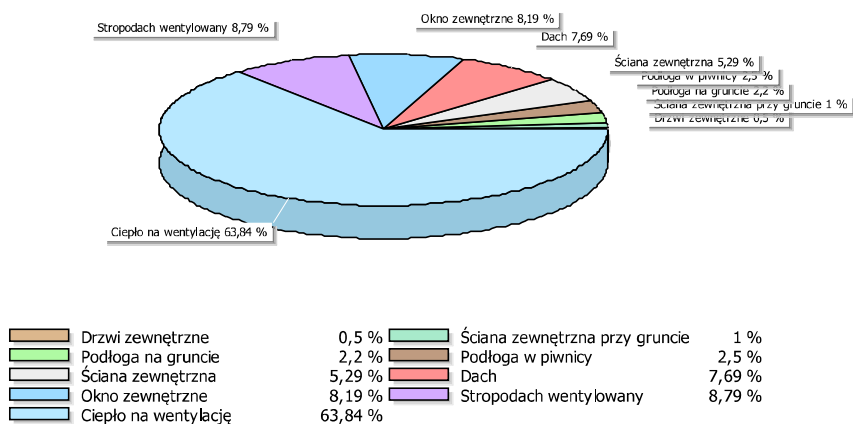
#### GRAFICZNA PREZENTACJA BILANSU ENERGII W SEZONIE - OGRZEWANIE



#### ZESTAWIENIE STRAT ENERGII - OGRZEWANIE

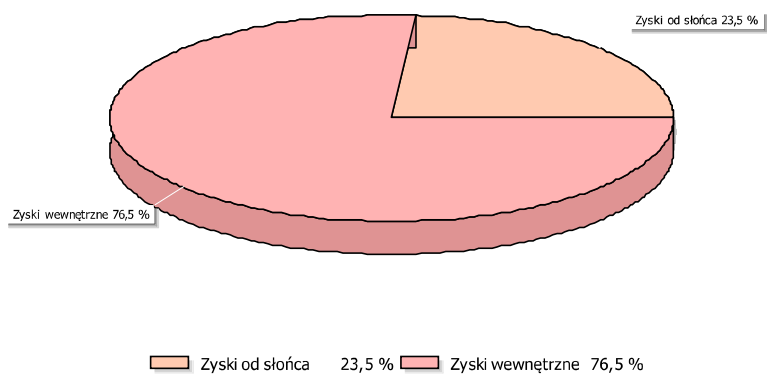
OPIS	[GJ/rok]	[kWh/rok]	[%]
Drzwi zewnętrzne	12,69	3 525	0,5
Okno zewnętrzne	223,86	62 182	8,2
Dach	211,38	58 716	7,7
Podłoga na gruncie	60,31	16 753	2,2
Podłoga w piwnicy	67,13	18 646	2,5
Stropodach wentylowany	240,73	66 870	8,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	26,55	7 375	1,0
Ściana zewnętrzna	143,89	39 968	5,3
Ciepło na wentylację	1 748,65	485 736	63,9
RAZEM	2 735,19	759 771	100,0

#### GRAFICZNA PREZENTACJA STRAT ENERGII - OGRZEWANIE



ZESTAWIENIE ZYSKÓW ENERGII - OGRZEWANIE			
OPIS	[GJ/rok]	[kWh/rok]	[%]
Zyski od słońca	342,92	95 255	23,5
Zyski wewnętrzne	1 117,23	310 342	76,5
RAZEM	1 460,15	405 597	100,0

**GRAFICZNA PREZENTACJA ZYSKÓW ENERGII - OGRZEWANIE**



## PODSUMOWANIE PARAMETRÓW ENERGETYCZNYCH

### OGRZEWANIE

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{H,nd}$	[kWh/rok]	340 233,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,H}$	[kWh/rok]	406 806,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,H}$	[kWh/rok]	8 304,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	415 110,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	325 445,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	20 760,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,H}$	[kWh/rok]	346 205,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_H$	[kWh/m²rok]	51,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	61,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	1,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_H$	[kWh/m²rok]	62,4
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	49,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	3,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_H$	[kWh/m²rok]	52,1

### WENTYLACJA MECHANICZNA

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{V,nd}$	[kWh/rok]	15 350,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,V}$	[kWh/rok]	18 354,3
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,V}$	[kWh/rok]	22 039,9
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	40 394,2
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	14 683,5
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	55 099,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,V}$	[kWh/rok]	69 783,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ		[kWh/m²rok]	2,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	2,8
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	3,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_V$	[kWh/m²rok]	6,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	2,2
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	8,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_V$	[kWh/m²rok]	10,5

### CIEPŁA WODA UŻYTKOWA

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{W,nd}$	[kWh/rok]	43 426,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,W}$	[kWh/rok]	88 625,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,W}$	[kWh/rok]	1 941,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	90 566,7
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	70 900,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	4 852,5
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,W}$	[kWh/rok]	75 753,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_W$	[kWh/m²rok]	6,5
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	13,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_W$	[kWh/m²rok]	13,6
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	10,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPIĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,7
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_W$	[kWh/m²rok]	11,4



CHŁODZENIE			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_{C,nd}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$Q_{k,C}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom,C}$	[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_{p,C}$	[kWh/rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU_C$	[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EK_C$	[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	0,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$EP_C$	[kWh/m²rok]	0,0
OŚWIETLENIE			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$Q_{k,L}$	[kWh/rok]	265 892,8
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$Q_{p,L}$	[kWh/rok]	664 732,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$EK_L$	[kWh/m²rok]	40,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$EP_L$	[kWh/m²rok]	100,0
ŁĄCZNIE DLA BUDYNKU			
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$Q_u (Q_{nd})$	[kWh/rok]	399 010,6
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	779 679,2
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	$E_{el,pom}$	[kWh/rok]	32 284,9
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_k$	[kWh/rok]	811 964,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	1 075 761,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/rok]	80 712,2
ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WRAZ Z URZĄDZENIAMI POMOCNICZYMI	$Q_p$	[kWh/rok]	1 156 473,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	117,3
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	4,9
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	161,8
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPĘDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH		[kWh/m²rok]	12,1
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ			
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	$EU$	[kWh/m²rok]	60,0
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	$EK$	[kWh/m²rok]	122,1
JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	$EP$	[kWh/m²rok]	174,0
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021 DLA BUDYNKU	$EP_{WT 2021}$	[kWh/m²rok]	70,0
WARUNEK ZGODNOŚCI WSKAŹNIKA EP Z WYMAGANIAMI WT 2021			NIESPEŁNIONY

# Załącznik 3

## Wymiana oświetlenia

### 1. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

I.p.	Rodzaj źródła światła	Liczba [szt.]	Zainstalowana moc źródła [W]	Moc opraw świetlniowych* [W]	Sumaryczna moc opraw oświetleniowych [W]
1	Światłówka 2 x 18 W	132	36	42	5544
2	Światłówka 2 x 36 W	253	72	83	20999
3	Światłówka 3 x 36 W	6	108	125	750
4	Światłówka kompaktowa 1 x 6W	31	6	7	217
5	Światłówka kompaktowa 2 x 6 W	18	12	50	900
6	Światłówka 1 x 36 W	1	36	42	42
<b>Razem</b>		<b>441</b>	<b>-</b>		<b>28452</b>

\* Całkowita moc pojedynczej oprawy z uwzględnieniem starterów, transformatorów, stateczników.

### Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed modernizacją

I.p.	Rodzaj źródła światła	Moc opraw oświetleniowych [W]	Liczba godzin pracy w ciągu roku [h/rok]	Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia [kWh/rok]
1	Światłówka 2 x 18 W	5544	2500	13860
2	Światłówka 2 x 36 W	20999	2500	52497,5
3	Światłówka 3 x 36 W	750	2500	1875
4	Światłówka kompaktowa 1 x 6W	217	2500	542,5
5	Światłówka kompaktowa 2 x 6 W	900	2500	2250
6	Światłówka 1 x 36 W	42	2500	105
<b>Razem</b>		<b>28452</b>	<b>-</b>	<b>71130</b>

### 2. Modernizacja instalacji oświetleniowej i elektrycznej w niezbędnym zakresie

I.p.	Rodzaj źródła światła	Liczba [szt.]	Moc opraw świetlniowych [W]	Sumaryczna moc opraw oświetleniowych [W]
1	Oprawa LED 18W	132	18	2376
2	Oprawa LED 36W	253	36	9108
3	Oprawa LED 54W	6	54	324
4	Oprawa LED 3W	31	3	93
5	Oprawa LED 6W	18	6	108
6	Oprawa LED 18W	1	18	18
<b>Razem</b>		<b>441</b>	<b>-</b>	<b>12027</b>

**Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po modernizacji**

<b>I.p.</b>	<b>Rodzaj źródła światła</b>	<b>Moc opraw oświetleniowych[W]</b>	<b>Liczba godzin pracy w ciągu roku [h/rok]</b>	<b>Zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia [kWh/rok]</b>
1	Oprawa LED 18W	2376	2500	5940
2	Oprawa LED 36W	9108	2500	22770
3	Oprawa LED 54W	324	2500	810
4	Oprawa LED 3W	93	2500	232,5
5	Oprawa LED 6W	108	2500	270
6	Oprawa LED 18W	18	2500	45
<b>Razem</b>		<b>12027</b>	<b>-</b>	<b>30067,5</b>

**3. Wyliczenie oszczędności energii**

<b>Opis</b>	<b>Stan przed modernizacją</b>	<b>Stan po modernizacji</b>
Moc zainstalowana [W]	28452	12027
Powierzchnia użytkowa Af [m <sup>2</sup> ]	6 647,32	6 647,32
Moc jednostkowa opraw oświetlenia Pn [W/m <sup>2</sup> ]	4,28	1,81
LENI [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	10,70	4,52
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia [kWh/rok]	71130	30067,5
<b>Zaoszczędzona energia [kWh/rok]</b>	<b>41062,5</b>	
<b>Zaoszczędzona energia [%]</b>	<b>57,7%</b>	

## Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego

### Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę istniejących źródeł światła w budynku na źródła wykonane w technologii LED. Analizie poddano dwa warianty oparte różniące się automatyką sterowania oświetleniem. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw oświetleniowych oraz źródeł światła, a także doprowadzenie przewodów elektrycznych.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa źródeł światła	W/m <sup>2</sup>	4,28	1,81	1,81
2	Szacowana liczba źródeł światła	szt.	441	441	441
3	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego	W	28452	12027	12027
4	Czas użytkowania oświetlenia wbudowanego	h	2500	2500	2500
5	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	0,9
7	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	71130	30067,5	27060,75
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		41062,5	44069,25
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,70		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	121185,76	51226,67	46104,00
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok		69 959,09	75 081,76
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		488 187,00	507 714,48
14	Prosty czas zwrotu	lat		6,98	6,76

Najniższym czasem zwrotu inwestycji charakteryzuje się wariant 2. Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED. Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw świetłowodowych i żarowych źródeł światła, doprowadzenie przewodów elektrycznych i montaż podlicznika energii elektrycznej oraz montaż systemu BMS oraz wymianę instalacji elektrycznej, oraz wymianę rozdzielnic głównej z dostosowaniem do istniejących przepisów budowlanych.

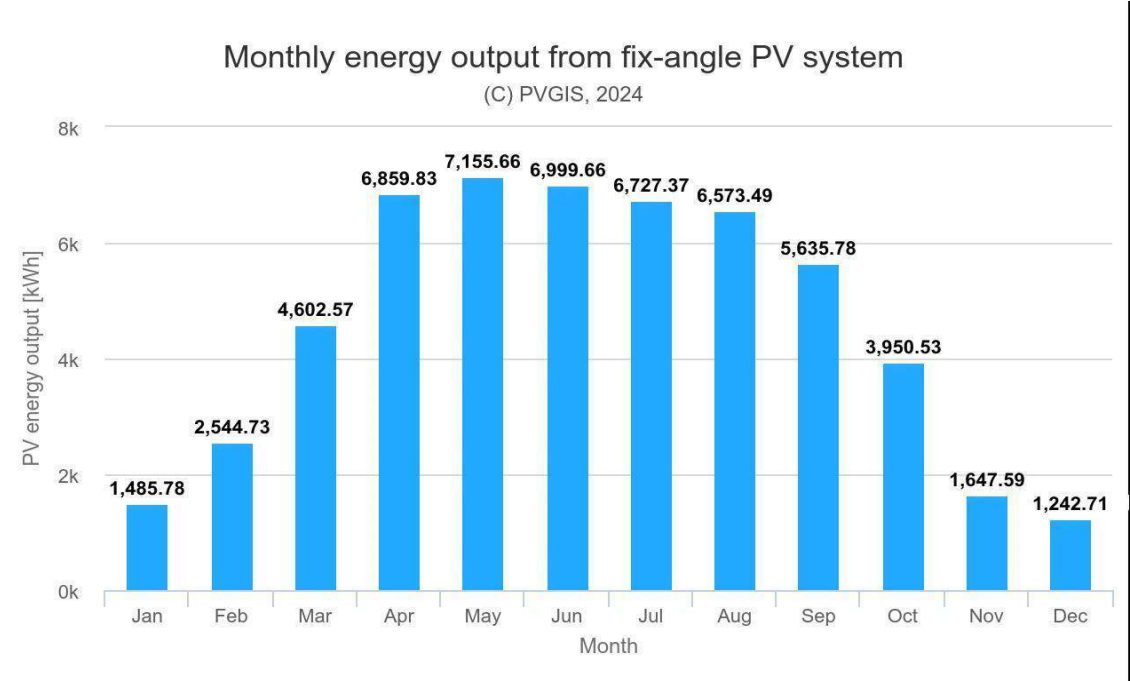
Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie kwoty to ceny brutto z podatkiem VAT.

# Załącznik 4

Audyt fotowoltaiczny -  
analiza nasłonecznienia  
oraz zastosowania  
instalacji fotowoltaicznej

Obliczenia produkcji energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych

Miesięczny rozkład produkcji energii elektrycznej dla miejscowości Sztum.  
46,8 kWp, panele skierowane na południe



Przyjęte założenia obliczeniowe

Miesięczny rozkład produkcji energii elektrycznej dla miejscowości Sztum

Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej
	Instalacja 46,8 kWp
	[kWh/rok]
Styczeń	1485,78
Luty	2544,73
Marzec	4602,57
Kwiecień	6859,83
Maj	7155,66
Czerwiec	6999,66
Lipiec	6727,37
Sierpień	6573,49
Wrzesień	5635,78
Październik	3950,53
Listopad	1647,59
Grudzień	1242,71
Suma	55426

## Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

W stanie obecnym istnieje instalacja fotowoltaiczna o mocy około 46,8kWp

Dane techniczne paneli PV:

- moc jednostkowa: 450 W,
- napięcie otwartego obwodu: 49,8 V,
- natężenie zwarcia: 11,56 A,
- sprawność konwersji energii: 20,4%,
- wymiary pojedynczego modułu: 2180x1048x40 mm,
- waga pojedynczego modułu: 24,2±0,5 kg.

Energia elektryczna zużywana przez oświetlenie:

30068 kWh

	Wartości jednostk.	E	W	S	Suma
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	0	104	104
Moc nominalna [kWp]	0,450	0,00	0,00	46,80	46,80
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Całkowity uzysk energii [kWhp]</b>	-	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>55426</b>	<b>55426</b>
styczeń	-	0	0	1486	1486
luty	-	0	0	2545	2545
marzec	-	0	0	4603	4603
kwiecień	-	0	0	6860	6860
maj	-	0	0	7156	7156
czerwiec	-	0	0	7000	7000
lipiec	-	0	0	6727	6727
sierpień	-	0	0	6573	6573
wrzesień	-	0	0	5636	5636
październik	-	0	0	3951	3951
listopad	-	0	0	1648	1648
grudzień	-	0	0	1243	1243
<b>Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]</b>	-	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>49883</b>	<b>49883</b>

Cena kompletnej instalacji - zł  
VAT: - zł  
Koszt całkowity: - zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.

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



# Załącznik 5

Obliczenia energii  
końcowej i pierwotnej oraz  
wyznaczenie emisji gazów  
cieplarnianych

## 1. Wyznaczenie energii końcowej i pierwotnej

### 1. Zużycie energii końcowej i pierwotnej w stanie istniejącym

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	oświetlenie	energia pomocnicza
Rodzaj paliwa	Węgiel kamienny (kogeneracja)	Węgiel kamienny (kogeneracja)	energia elektryczna	energia elektryczna sieciowa	energia elektryczna PV	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	558311	62760	n/d	21247	49883	33333
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	446649	50208	n/d	53117	0	83333
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna sieciowa	Energia elektryczna sieciowa	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	n/d
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	n/d

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi:

**725534 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi:

**633307 kWh/rok**

### 2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej dla wariantu pierwszego termomodernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	oświetlenie	energia pomocnicza
Rodzaj paliwa	Węgiel kamienny (kogeneracja)	Węgiel kamienny (kogeneracja)	energia elektryczna	energia elektryczna sieciowa	energia elektryczna PV	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	300922	62760	n/d	0	30068	n/d
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	240737	50208	n/d	0	0	n/d
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna sieciowa	Energia elektryczna sieciowa	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna sieciowa
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	12469
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	31173
Rodzaj paliwa	Energia elektryczna PV	Energia elektryczna PV	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna PV
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	19816
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	0	0	n/d	n/d	n/d	0

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi:

**426034 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi:

**322118 kWh/rok**

### 3. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej w stanach przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj energii	Zużycie przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie po modernizacji [kWh/rok]	Redukcja zużycia energii	
				[kWh/rok]	[%]
1.	Energia końcowa	725534	426034	299500,00	41,28%
2.	Energia pierwotna	633307	322118	311189,00	49,14%

## 2. Wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych

Obliczeń szacunkowych emisji dokonano na podstawie metodologii opisanej w Rozporządzeniu 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. Wskaźniki emisji pochodzą z opracowania KOBIZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2023 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024".

### 1. System c.o.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	93,54	188007,80	93,54	101333,49	86674,30	46,10%

### 2. System c.w.u.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	93,54	21134,02	93,54	21134,02	0,00	0,00%

### 3. Systemy elektryczne

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	190,28	14554,26	190,28	0,00	14554,26	100,00%

### 3. Całkowita emisja łącznie

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	-	223696,08	-	122467,52	101228,57	45,25%

# Załącznik 6

Wyznaczenie współczynnika EK i EP dla budynku przed modernizacją według rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376, z 2017 r. poz. 22 oraz z 2019 r. poz. 1829 oraz z 2023 r. poz. 697)

## Wskaźniki rezultatu audytu

Wskaźnik	Przed modernizacją [MWh / rok]	Po modernizacji [MWh / rok]	Oszczędność [MWh / rok]
Zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepłą	725,53	426,03	299,5
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	104,46	62,35	42,11
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	621,07	363,68	257,39
Zużycie energii pierwotnej	633,31	322,12	311,19

Emisja gazów cieplarnianych	Przed modernizacją [tony / rok]	Po modernizacji [tony / rok]	Oszczędność [tony / rok]
Dwutlenek węgla	247,8	131,3	116,5

# RAPORT Z OBLICZEŃ ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

BUDYNEK		
FUNKCJA BUDYNKU	ADRES BUDYNKU	
Użytkowa	Sztum, ul. Sienkiewicza	
STAN BUDYNKU	STACJA METEOROLOGICZNA	
<input type="checkbox"/> BUDYNEK NOWY <input checked="" type="checkbox"/> BUDYNEK ISTNIEJĄCY	Elbląg	
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	A <sub>r</sub> [m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	A <sub>r,c</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,00
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA	[m <sup>2</sup> ]	0,00
KUBATURA CAŁKOWITA	[m <sup>3</sup> ]	17 947,8
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	[m <sup>3</sup> ]	17 947,8
KUBATURA OGRZEWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU, POMNIEJSZONA O PODCIEŃIA, BALKONY, LOGGIE, GALERIE ITP., LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM	V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	32 306,0
SUMA PÓŁ POWIERZCHNI WSZYSTKICH PRZEGRÓD BUDYNKU, ODDZIELAJĄCYCH CZĘŚĆ OGRZEWANĄ BUDYNKU OD POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO, GRUNTU I PRZYŁĘGŁYCH POMIESZCZEŃ NIEOGRZEWANYCH, LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM	A [m <sup>2</sup> ]	9 934,53
POWIERZCHNIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU LICZONA PO OBRYSIE ZEWNĘTRZNYM	A <sub>e,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	2 728,47
WSKAŹNIK ZWARTOŚCI BUDYNKU	A/V <sub>e</sub>	0,31
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	Q <sub>u</sub> (Q <sub>nd</sub> ) [kWh/rok]	628 667,7
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	1 054 273,1
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	E <sub>el,pom</sub> [kWh/rok]	33 333,0
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	Q <sub>k</sub> [kWh/rok]	1 087 606,1
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	1 295 436,2
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	83 332,6
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	Q <sub>p</sub> [kWh/rok]	1 378 768,8
GRANICZNE ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021	Q <sub>p,WT 2021</sub> [kWh/rok]	465 312,4
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	EU [kWh/m <sup>2</sup> rok]	94,6
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	EK [kWh/m <sup>2</sup> rok]	163,6
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	EP [kWh/m <sup>2</sup> rok]	207,4
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021	EP <sub>WT 2021</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	70,0

# Załącznik 7

Wyznaczenie współczynnika EK i EP dla budynku po modernizacji według rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376, z 2017 r. poz. 22 oraz z 2019 r. poz. 1829 oraz z 2023 r. poz. 697)

# RAPORT Z OBLICZEŃ ŚWIADECTW ENERGETYCZNYCH

BUDYNEK		
<b>FUNKCJA BUDYNKU</b>	<b>ADRES BUDYNKU</b>	
Użytkowa	Sztum, ul. Sienkiewicza	
<b>STAN BUDYNKU</b>	<b>STACJA METEOROLOGICZNA</b>	
<input type="checkbox"/> BUDYNEK NOWY <input checked="" type="checkbox"/> BUDYNEK ISTNIEJĄCY	Elbląg	
POWIERZCHNIA CAŁKOWITA	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	[m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	A <sub>r</sub> [m <sup>2</sup> ]	6 647,32
POWIERZCHNIA CHŁODZONA	A <sub>r,c</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,00
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA CHŁODZONA	[m <sup>2</sup> ]	0,00
KUBATURA CAŁKOWITA	[m <sup>3</sup> ]	17 947,8
KUBATURA O REGULOWANEJ TEMPERATURZE	[m <sup>3</sup> ]	17 947,8
KUBATURA OGRZEWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU, POMNIEJSZONA O PODCIEŃIA, BALKONY, LOGGIE, GALERIE ITP., LICZONA PO OBRYŚIE ZEWNĘTRZNYM	V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	32 306,0
SUMA PÓŁ POWIERZCHNI WSZYSTKICH PRZEGRÓD BUDYNKU, ODDZIELAJĄCYCH CZĘŚĆ OGRZEWANĄ BUDYNKU OD POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO, GRUNTU I PRZYŁĘGŁYCH POMIESZCZEŃ NIEOGRZEWANYCH, LICZONA PO OBRYŚIE ZEWNĘTRZNYM	A [m <sup>2</sup> ]	10 015,51
POWIERZCHNIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU LICZONA PO OBRYŚIE ZEWNĘTRZNYM	A <sub>e,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	2 781,61
WSKAŹNIK ZWARTOŚCI BUDYNKU	A/V <sub>e</sub>	0,31
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	Q <sub>u</sub> (Q <sub>nd</sub> ) [kWh/rok]	399 010,6
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	779 679,2
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	E <sub>el,pom</sub> [kWh/rok]	32 284,9
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	Q <sub>k</sub> [kWh/rok]	811 964,1
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ BEZ URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	1 075 761,1
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ DO NAPEŁDU URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH	[kWh/rok]	80 712,2
ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	Q <sub>p</sub> [kWh/rok]	1 156 473,3
GRANICZNE ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021	Q <sub>p,WT 2021</sub> [kWh/rok]	465 312,4
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ	EU [kWh/m <sup>2</sup> rok]	60,0
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ	EK [kWh/m <sup>2</sup> rok]	122,1
ROCZNE JEDNOSTKOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ	EP [kWh/m <sup>2</sup> rok]	174,0
JEDNOSTKOWE GRANICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ WG WT 2021	EP <sub>WT 2021</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	70,0