

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	Zespół Szkół nr 1 w Redzie				1.2 Rok budowy:	1988, 1994				
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	Gmina Miasta Reda				1.4 Adres budynku:	ul.	Łąkowa		nr	36/38
	ul.	Gdańska		nr		33				
	kod:	84-240	miejscowość:	Reda						
	tel.	-		fax		-				
	Pesel:		-							
	Nazwa:		-	Nr.		-				
						kod:	84-240	miejscowość:	Reda	
						powiat:	wejherowski	województwo:	pomorskie	

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



NEPTUN EKO mgr inż. Jarosław Kozub

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 Stowarzyszenia 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	Marcin Rosenow	Bilans energetyczny budynku, obliczenia; ZAE nr 1975	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejscowość:	Rumia	data wykonania opracowania:	17.05.2023 r.

6. Spis treści:

1	Karta audytu energetycznego	str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania audytu.	str.	5
3	Część 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.	14
11	Dane klimatyczne, stopniodni	str.	15
12	Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień	str.	16
13	Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa	str.	21
14	Analiza ekonomiczna - system ciepły	str.	22
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	23
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	24
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	25
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	27
19	Wnioski	str.	28
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	29
21	Załącznik 2 - bilans cieplny optymalnego wariantu	str.	38
22	Załącznik 3 - obliczenia energii końcowej i pierwotnej oraz wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych	str.	47

Budynek w całości

1.	Dane ogólne		stan przed modernizacją	stan po modernizacji	
1.	Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna murowana	tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji:		3+piwnica	3+piwnica	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]		39 317,00	39 317,00	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m²]		10 762,00	10 762,00	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy arministracji publicznej [m²]		0,00	0,00	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5 / poz. 4) [%]		0,00	0,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek		1 000	1 000	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		Węzeł ciepły	Węzeł ciepły	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		Węzeł ciepły	Węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,43	0,43	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publicznej		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne		[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Dach nad aulą		0,21	0,15	
2.	Dach sali gimnastycznej		0,14	0,14	
3.	Stropodachy pełne		0,20	0,14	
4.	Drzwi zewnętrzne		1,80	1,80	
5.	Okna zewnętrzne		2,08	0,85	
6.	Podłoga na gruncie		0,42	0,42	
7.	Podłoga w piwnicy		0,36	0,36	
8.	Stropodachy wentylowane		0,43	0,14	
9.	Ściana zewnętrzna		0,19	0,19	
10.	Ściana zewnętrzna		0,21	0,21	
11.	Ściana zewnętrzna		0,19	0,19	
12.	Ściana zewnętrzna piwnic		0,23	0,23	
13.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,58	0,58	
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99	
2.	Sprawność przesyłania		0,96	0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,82	0,88	
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		1,00	1,00	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		1,00	1,00	
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,98	0,98	
2.	Sprawność przesyłania		0,50	0,60	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00	
4.	Sprawność akumulacji		0,85	0,85	
5.	Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]		39 317,0	39 317,0	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		1,0	1,0	

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	735,9	640,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	43,3	43,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 363,8	1 680,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 033,1	2 009,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	782,4	652,0
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]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	61,1	43,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	78,3	51,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	124,17	124,17
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	124,17	124,17
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 261,02	16 261,02
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	33,60	28,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16 261,02	16 261,02
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	4,03	2,90
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	98,48	68,70
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	128,03	89,31
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	30,24%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	1 153,8	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	27,56	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	107,93	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	161822,16	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0,00	

Budynek w całości

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>6 138 992,37</td> <td>7 550 960,61</td> </tr> </table>	netto	brutto	6 138 992,37	7 550 960,61
netto	brutto					
6 138 992,37	7 550 960,61					
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	<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 [%] ⁴⁾	0,00%				
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE				
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ¹⁾	0,00				
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 ² *rok]	45				
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ 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] ^{8)**}	0,00				
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾						
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 ⁷⁾					
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00				
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***}	0,00				
4.	Wysokość termii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00				
11. Inne						
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE- / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.						
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.						
3. Przedsięwzięcie STANOWI- / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.						
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , 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 ¹⁰⁾						
<p>¹⁾ U_{OZE} [%] 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.</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, 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;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</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.</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

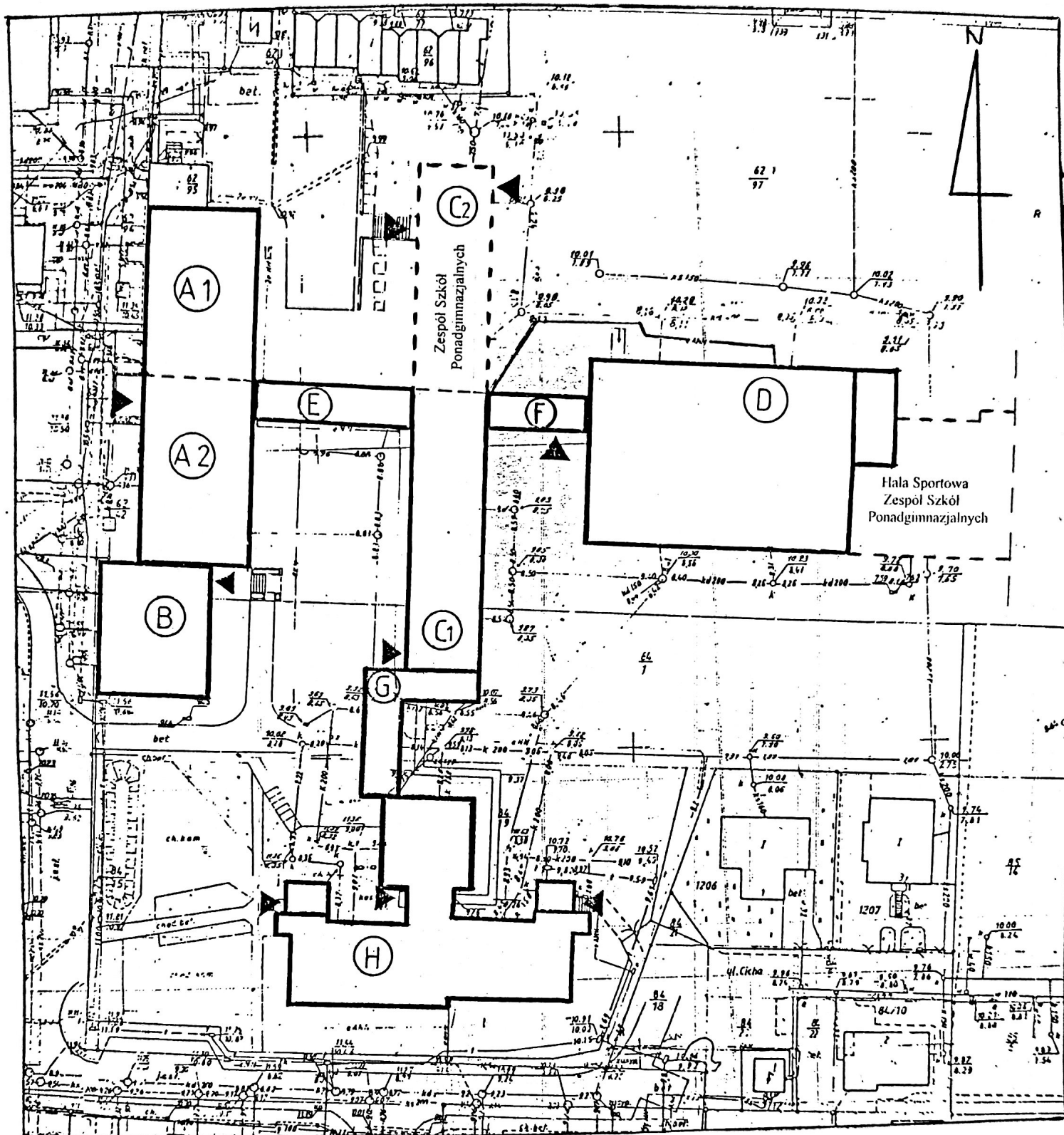
1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346), ostatnia zmiana 3 września 2015r.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.
11. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach nad aulą	[m ²]	435,1
Dach sali gimnastycznej	[m ²]	1 051,4
Stropodachy pełne	[m ²]	246,2
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	20,4
Okna zewnętrzne	[m ²]	1 376,6
Podłoga na gruncie	[m ²]	2 246,0
Podłoga w piwnicy	[m ²]	2 295,0
Stropodachy wentylowane	[m ²]	3 219,7
Ściana zewnętrzna	[m ²]	995,3
Ściana zewnętrzna	[m ²]	855,7
Ściana zewnętrzna	[m ²]	2 967,9
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	829,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	533,7
Wysokości		
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,08
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,48
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		1 000
Liczba kondygnacji	[szt.]	3+piwnica
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	10 762,00
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	10 762,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	443,1
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	1 329,4
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	10 762,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	39 317
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	51 030
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,43



Budynki A÷B
 Budynek A1
 Budynek A2
 Budynek B

- budynek główny zespołu szkół
- cz. administracyjna i blok żywieniowy
- aula i cz. administracyjna
- pomieszczenia dydaktyczne

Budynek C1
 Budynek D
 Budynek E
 Budynek F
 Budynek G
 Budynek H

- budynek dydaktyczny gimnazjum
- sala gimnastyczna z zapleczem
- łącznik
- łącznik
- łącznik
- budynek szkoły podstawowej

**Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku oświatowego,
Reda, ul. Łąkowa 36/38**

<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>Budynek oświatowy, Zespół Szkolno – Przedszkolny nr 1 w Redzie. Obiekt wielosegmentowy, segmenty wzniesione w latach 1988, 1994</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Ściany i ławy fundamentowe żelbetowe wylewane na mokro. Ściany zewnętrzne żelbetowe i prefabrykowane trójwarstwowe. Stropodachy wentylowane i pełne na stropach żelbetowych, dachy z płyt korytkowych.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek pełni funkcję oświatową.</p>
<p>Elementy charaktery- styczne</p>		<p>Budynek wielosegmentowy.</p>

ELEWACJE

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacje ocieplone styropianem, stan techniczny dostateczny i dobry.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Okna zewnętrzne PCV, drzwi zewnętrzne PCV i aluminiowe.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Rynny i rury spustowe, parapety i opierzenia z blachy ocynkowanej. Stan techniczny dostateczny.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Brak elementów ozdobnych lub charakterystycznych elewacji.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku

Koszty jednostkowe energii przed modernizacją (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	16 261,02 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	124,17 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej po modernizacji (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	16 261,02 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	124,17 zł

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

Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Węzeł cieplny	-	100,00%
SUMA	-	100%

Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku przed modernizacją

Rodzaj źródła	-	Udział procentowy
Węzeł cieplny	-	100,0%
SUMA	-	100%

Koszty jednostkowe energii c.o. (średnio)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	16 261,02 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	124,17 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej c.w.u. (średnio)

Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	16 261,02 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	124,17 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego zlokalizowanego w wymiennikowni w piwnicy północnej części budynku. Instalacja na bazie grzejników żeliwnych i stalowych, częściowo z zamontowanymi zaworami termostatycznymi.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez przerw dobowych i tygodniowych. Obniżenia temperatury jedynie poprzez indywidualną regulację odbiorców.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	90/60
Rodzaj grzejników / usytuowanie	stalowe i żeliwne usytuowane pod oknami	
Zawory z głowicami termostatycznymi	zamontowane częściowo	
Zawory regulacyjne podpionowe	zamontowane	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / brak izolacji	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie centralne w wymiennikowni w systemie zasobnikowym.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	stal	
Perlatory na wylewkach	brak	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	39 317
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	39 317

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
ZS1	-	39317,0	1	39317
SUMA				39317
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	39317
Średni współczynnik korekcyjny (c_r , c_w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	39317

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła ciepłnego. Węzeł jest własnością przedsiębiorstwa ciepłowniczego.	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temprerturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki stalowe i żeliwne, częściowo z zaworami termostatycznymi, dostateczny i zły stan techniczny.	
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne budynku ocieplone styropianem, stan techniczny elewacji dostateczny.	Nie przewiduje się modernizacji.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w większości w złym stanie technicznym.	Wymiana stolarki okiennej w budynku na energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji.
Dach / stropodach	Stropodachy budynku wstępnie ocieplone. Dach sali gimnastycznej ocieplony, w dobrym stanie technicznym.	Docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej. Wymiana pokrycia dachu z papy. Docieplenie dachów płaskich poza dachem sali gimnastycznej za pomocą styropapy zgodnie z WT 2021.
Podłogi na gruncie	Posadzki na gruncie zaizolowane.	Nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie c.w.u. w węźle ciepłym. Instalacja c.w.u. w złym stanie technicznym.	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Instalacja wentylacji mechanicznej w pomieszczeniu auli niesprawna.	Nie przewiduje się modernizacji.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0 [°C]
Stacja meteorologiczna: Lębork												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13	8,8	3,5	1,8
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-16											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	1 456	275,9	288,4	294,5	111,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	195,0	254,2
Sd_25°C	5 018	740,9	708,4	759,5	561,0	262,0	0,0	0,0	0,0	120,0	502,2	645,0	719,2
Sd_22°C	4 292	647,9	624,4	666,5	471,0	202,0	0,0	0,0	0,0	90,0	409,2	555,0	626,2
Sd_20°C	3 808	585,9	568,4	604,5	411,0	162,0	0,0	0,0	0,0	70,0	347,2	495,0	564,2
Sd_18°C	3 324	523,9	512,4	542,5	351,0	122,0	0,0	0,0	0,0	50,0	285,2	435,0	502,2
Sd_16°C	2 840	461,9	456,4	480,5	291,0	82,0	0,0	0,0	0,0	30,0	223,2	375,0	440,2
Sd_12°C	1 882	337,9	344,4	356,5	171,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,2	255,0	316,2
Sd_8°C	1 057	213,9	232,4	232,5	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,0	192,2
Sd_4°C	402	89,9	120,4	108,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	68,2

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachów wentylowanych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 261,02	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	124,17	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 808	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,43	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{\Sigma c} =$	3 219,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	47,88	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 20 cm. Docieplenie o grubości 10 i 15 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	ΔO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 20 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu z papy.	393,60 zł/m ²	4,76	0,141	44 950,09 zł	28,193	1 267 269,98 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 25 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu z papy.	461,25 zł/m ²	5,95	0,121	48 091,36 zł	30,880	1 485 082,01 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 10 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu z papy.	258,30 zł/m ²	2,38	0,213	33 883,83 zł	-	831 645,93 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 15 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu z papy.	325,95 zł/m ²	3,57	0,170	40 537,04 zł	-	1 049 457,96 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,071 \text{ m}^2\text{K/W}$ jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,67 \text{ m}^2\text{K/W}$.						

Legenda:

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

ΔO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu nad aulą

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 261,02	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	124,17	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	3 808	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,21	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{\Sigma c} =$	435,1	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	47,88	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego za pomocą styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK . Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 10 cm. Izolacja o mniejszej grubości nie spełnia wymogów WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	ΔO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 8 cm.	445,26 zł/m ²	2,11	0,145	1 330,26 zł	145,622	193 714,82 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 5 cm.	430,50 zł/m ²	1,32	0,164	939,01 zł	-	187 293,33 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 6 cm.	435,42 zł/m ²	1,58	0,157	1 080,21 zł	-	189 433,83 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 7 cm.	440,34 zł/m ²	1,84	0,151	1 210,20 zł	-	191 574,32 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,89$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,67$ m ² K/W.						

Legenda:

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

ΔO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachów pełnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 261,02	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	124,17	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniocdni,	$S_d =$	3 808	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,20	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{\Sigma c} =$	246,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	47,88	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego za pomocą styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK . Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 10 cm. Izolacja o mniejszej grubości nie spełnia wymogów WT 2021. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	ΔO_{ru}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 8 cm.	445,26 zł/m ²	2,11	0,141	698,55 zł	156,930	109 623,01 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 5 cm.	430,50 zł/m ²	1,32	0,158	491,17 zł	-	105 989,10 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 6 cm.	435,42 zł/m ²	1,58	0,152	565,82 zł	-	107 200,40 zł
Docieplenie dachu - styropian laminowany papą - 7 cm.	440,34 zł/m ²	1,84	0,146	634,74 zł	-	108 411,71 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,105$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 6,67$ m ² K/W.						

Legenda:

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

ΔO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany okien

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1 MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 261,02	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1 GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	124,17	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	$t_{zo} =$	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 808	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,08	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	1 376,6	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
	$a_1 =$	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,20	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔOrok+Δorw	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 0,85 W/m ² K	2 630,00 zł/m ²	1,00	0,85	190 385,77 zł	19,016	3 620 352,80 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 0,9 W/m ² K	2 590,00 zł/m ²	1,00	0,90	187 090,30 zł	19,057	3 565 290,40 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 1,1 W/m ² K	2 490,00 zł/m ²	1,00	1,10	173 908,43 zł	19,709	3 427 634,40 zł
Wymiana okien na stolarkę energooszczędną trzyszybową, U = 1,3 W/m ² K	2 350,00 zł/m ²	1,00	1,30	160 726,57 zł	20,127	3 234 916,00 zł

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 0,85 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

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

ΔO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. (lokale mieszkalne)

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	16 261,02	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	124,17	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	16 261,02	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	124,17	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	782,4	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	43,3	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	ΔOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
652,0	43,3	16 192,36	69,724	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.	1 129 000,00 zł	1 129 000,00 zł
782,4	43,3	0,00	-	Brak modernizacji instalacji c.w.u.		0,00

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

0,80 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
8,6096 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
18 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
41,65 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
782,4 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,478 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrh}}$)
1,727 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,826 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
43,3 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
43,3 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,98	0,98
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,50	0,60
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,85	0,85

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	16 261,02	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_{m1} =$	16 261,02	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	124,17	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$O_{z1} =$	124,17	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	2 363,8	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	735,9	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	0,78	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
h_g		-	Sprawność wytwarzania
h_d		-	Sprawność przesyłania
h_e		-	Sprawność regulacji i wykorzystania
h_s		-	Sprawność akumulacji
$w_{to} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
$w_{do} =$	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔO_{ru}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

ΔO_{ru}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
25 678,33	0,84	735,9	0,99	0,96	0,88	1,00	1,00	1,00	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.	1 121 000,00 zł	43,66	1 121 000,00 zł
0,00	0,78	735,9	0,99	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,78	735,9	0,99	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,78	735,9	0,99	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego, analiza
ekonomiczna i energetyczna, wnioski

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.	3 620 352,80	19,02
2	Docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $0,042 \text{ W/mK}$ - 20 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu. Docieplenie stropodachów pełnych oraz dachu auli za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $0,038 \text{ W/mK}$ - 8 cm laminowanego papą.	1 570 607,81	33,43
3	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.	1 129 000,00	69,72

**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	Częściowa wymiana grzejników, montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych na auli, montaż zaworów termostatycznych	$h_e =$	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	$h_s =$	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t =$	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d =$	1,00
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} =$	0,84

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW])	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór, instalacja PV, wymiana oświetlenia) [zł]
1	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.	640,8	43,3	1680,8	652,0	0,836	2661,7	30,24%	110 000,00
	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.								
	Docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $0,042 \text{ W/mK}$ - 20 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu. Docieplenie stropodachów pełnych oraz dachu auli za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $0,038 \text{ W/mK}$ - 8 cm laminowanego papą.								
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.								
2	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.	640,8	43,3	1680,8	782,4	0,836	2792,1	26,82%	110 000,00
	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.								
	Docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $0,042 \text{ W/mK}$ - 20 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu. Docieplenie stropodachów pełnych oraz dachu auli za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $0,038 \text{ W/mK}$ - 8 cm laminowanego papą.								
	Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.								
3	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.	653,3	43,3	1817,1	782,4	0,836	2955,1	22,55%	110 000,00
	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.								
4	Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.	653,3	43,3	2363,8	782,4	0,836	3608,7	5,42%	110 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO 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) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	7 550 960,61	161 822,16	30,24%	n/d
2	WARIANT 2	6 421 960,61	145 629,80	26,82%	n/d
3	WARIANT 3	4 851 352,80	122 962,83	22,55%	n/d
4	WARIANT 4	1 231 000,00	41 803,28	5,42%	n/d

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się średnim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową. Możliwe jest przeprowadzenie termomodernizacji, w wyniku której zapotrzebowanie na energię i moc zostanie obniżone.

Zalecane w wyniku analizy ekonomicznej usprawnienia:

Częściowa wymiana instalacji grzewczej, montaż grzejników stalowych z zaworami termostatycznymi. Montaż aparatów grzewczo-wentylacyjnych wyposażonych w zawory termostatyczne na auli. Montaż systemu BMS dla źródła ciepła - indywidualne sterowanie temperaturą wewnętrzną w poszczególnych sekcjach budynku.

Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne trzyszybowe, $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Docieplenie stropodachów wentylowanych za pomocą granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $0,042 \text{ W/mK}$ - 20 cm. Konieczna wymiana pokrycia dachu. Docieplenie stropodachów pełnych oraz dachu auli za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $0,038 \text{ W/mK}$ - 8 cm laminowanego papą.

Wymiana instalacji c.w.u. w budynku.

UWAGA:

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

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

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

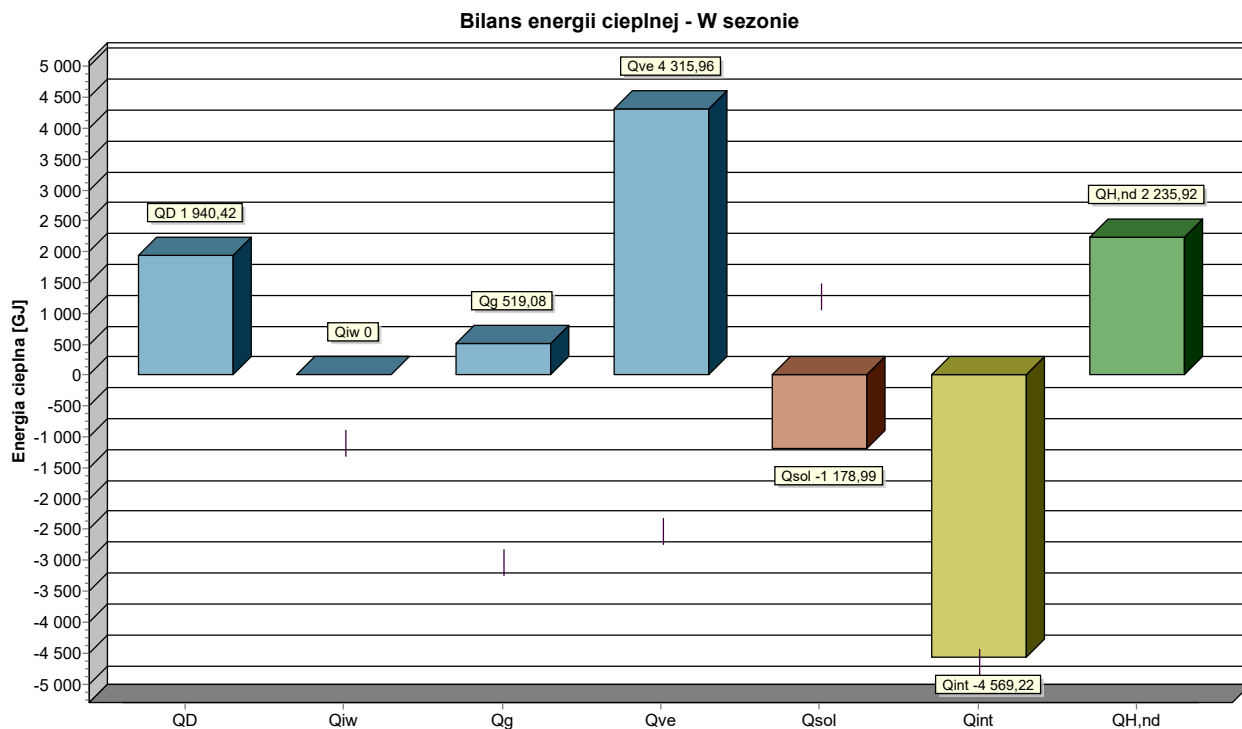
mgr inż. Jarosław Kozub

Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
Miejscowość:	Reda	
Adres:	ul. Łąkowa 36/38	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10762,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	39317,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	251533	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	484388	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	735921	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	735921	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	39317,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2235,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	621089	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10762,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	39317,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	207,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	57,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	56,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,8	kWh/(m ³ ·rok)





























Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	1,1	284,81	77,04	638,25	60,62	518,85	442,86	0,579	1,221
Luty	-0,3	277,07	75,15	622,05	70,25	468,64	452,99	0,553	1,221
Marzec	0,5	294,21	79,68	659,87	149,37	518,85	402,76	0,646	1,221
Kwiecień	6,3	196,71	52,40	436,32	208,96	502,11	117,15	1,037	1,221
Maj	11,9	115,46	29,50	249,05	296,32	518,85	8,24	2,069	1,221
Czerwiec	15,6	55,60	12,79	111,99	317,97	502,11	0,22	4,547	1,221
Lipiec	17,1	35,51	8,01	73,45	317,07	518,85	0,03	7,147	1,221
Sierpień	15,4	60,58	14,09	122,93	270,61	518,85	0,38	3,995	1,221
Wrzesień	13,0	95,05	23,86	202,66	170,31	502,11	6,32	2,091	1,221
Październik	8,8	164,07	43,15	360,77	109,86	518,85	82,57	1,107	1,221
Listopad	3,5	239,20	64,33	533,96	56,97	502,11	312,73	0,668	1,221
Grudzień	1,8	273,83	73,96	613,03	56,34	518,85	410,30	0,599	1,221
W sezonie	7,9	1940,42	519,08	4315,96	1178,99	4569,22	2235,92		1,221


















Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach nad aulą	0,209	435,06
Dach sali gimnastycznej	0,141	1051,37
Stropodachy pełne	0,200	246,20
Drzwi zewnętrzne	1,800	20,40
Okna zewnętrzne budynek A	2,080	1376,56
Podłoga na gruncie	0,420	2246,00
Podłoga w piwnicy	0,360	2295,00
Stropodachy wentylowane	0,433	3219,69
Ściana zewnętrzna	0,190	995,26
Ściana zewnętrzna	0,213	855,72
Ściana zewnętrzna	0,190	2967,85
Ściana zewnętrzna piwnic	0,232	829,81
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,580	533,65






















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Stropodachy wentylowane				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,400 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
 WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,923
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,311
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,433
 D2	Stropodachy pełne				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,020
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,998
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,200
 D3	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,020
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100












Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,099
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,141
 D4	Dach nad aulą				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	0,840	0,018
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,783
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,209
 PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m					
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,833
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,781
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,360
 PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
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					
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,434
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,382
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,420
 SZ1	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,880	0,097
 STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	0,750
 ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	0,840	0,147
 STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,312
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,232
 SZ2	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	0,840	0,035
 WEŁNA-PŁ	0,0900	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	0,750	1,800
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
 STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					5,259
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,190
 SZ3	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	0,840	0,035
 WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	0,750	1,200
 ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	0,840	0,141
 STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					4,694
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,213

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/ (m ·K)	kJ/ (kg ·K)	m ² ·K/W
 SZ4	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 BETON-BBK7	0,3700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	0,840	1,057
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,889
 STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,264
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,190
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,880	0,097
 STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	0,750
 ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	0,840	0,147
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,712
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,724
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² ·K)]:					0,580

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

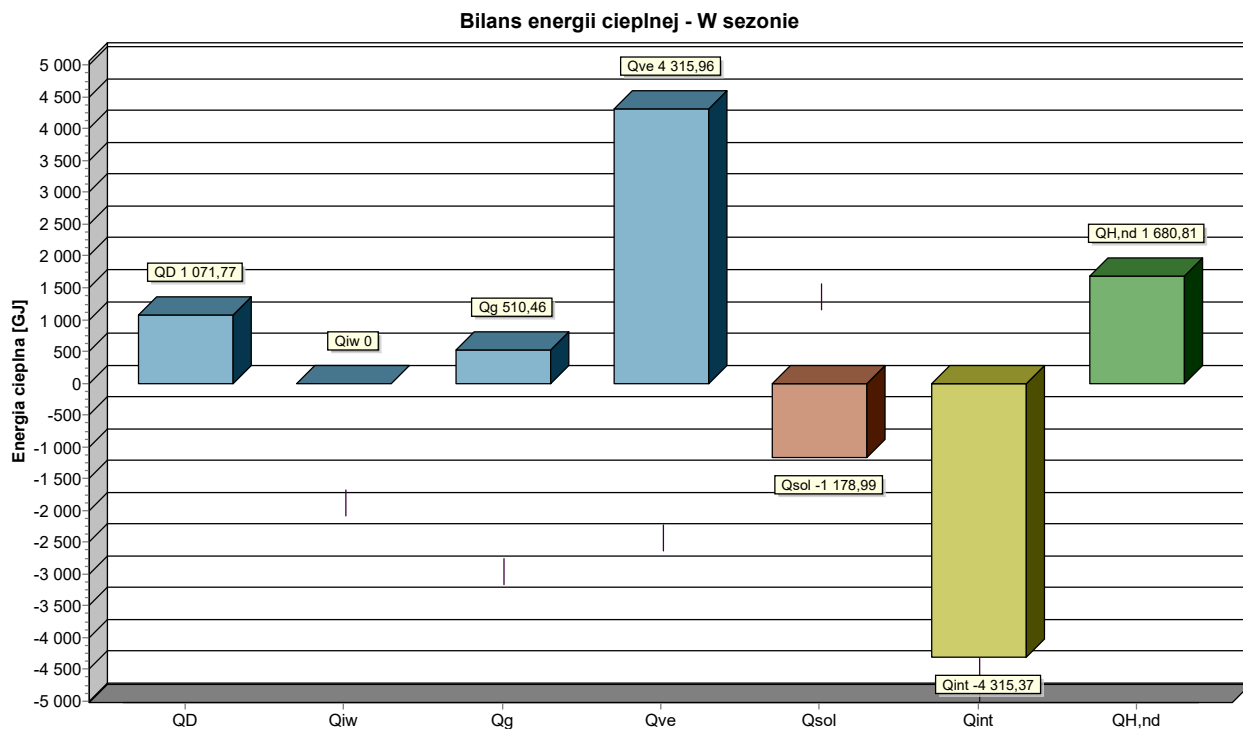
Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Grupa ZS1 DYD+ŻYW+ADM	20,0	8516,00	26189,0	497536
Grupa ZS1 Ł	20,0	454,00	1556,0	40688
Grupa ZS1 SG	16,0	1792,00	11572,0	197696

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Reda	
Adres:	ul. Łąkowa 36/38	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10762,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	39317,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	156445	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	484388	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	640833	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	640833	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	59,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	39317,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1680,81	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	466893	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	10762,00	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	39317,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	156,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	43,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	42,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	11,9	kWh/(m ³ ·rok)






























Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	1,1	157,43	75,72	638,25	60,62	490,02	343,39	0,632	1,199
Luty	-0,3	153,18	73,86	622,05	70,25	442,60	354,03	0,604	1,199
Marzec	0,5	162,64	78,31	659,87	149,37	490,02	301,78	0,710	1,199
Kwiecień	6,3	108,62	51,54	436,32	208,96	474,22	74,19	1,145	1,199
Maj	11,9	63,59	29,07	249,05	296,32	490,02	3,58	2,301	1,199
Czerwiec	15,6	30,42	12,67	111,99	317,97	474,22	0,04	5,108	1,199
Lipiec	17,1	19,27	7,87	73,45	317,07	490,02	0,00	8,024	1,199
Sierpień	15,4	33,18	13,96	122,93	270,61	490,02	0,08	4,473	1,199
Wrzesień	13,0	52,29	23,54	202,66	170,31	474,22	2,53	2,314	1,199
Październik	8,8	90,52	42,46	360,77	109,86	490,02	50,91	1,215	1,199
Listopad	3,5	132,17	63,25	533,96	56,97	474,22	234,39	0,728	1,199
Grudzień	1,8	151,34	72,70	613,03	56,34	490,02	316,01	0,653	1,199
W sezonie	7,9	1071,77	510,46	4315,96	1178,99	4315,37	1680,81		1,199



















Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Dach nad aulą	0,145	870,12
Dach sali gimnastycznej	0,141	1051,37
Stropodachy pełne	0,141	246,20
Drzwi zewnętrzne	1,800	20,40
Okna zewnętrzne	0,850	1376,56
Podłoga na gruncie	0,406	2246,00
Podłoga w piwnicy	0,371	2295,00
Stropodachy wentylowane	0,141	3219,69
Ściana zewnętrzna	0,190	995,26
Ściana zewnętrzna	0,213	855,72
Ściana zewnętrzna	0,190	2967,85
Ściana zewnętrzna piwnic	0,232	829,81
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,580	533,65

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 D1	Stropodachy wentylowane				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,400 m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
 WE042	0,2000	Wełna mineralna lub Ekofiber	0,042	0,750	4,762
 WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,923
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,073
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,141
 D2	Stropodachy pełne				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STYR100	0,0800	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	2,105
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,020
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,104
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,141
 D3	Dach sali gimnastycznej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	2,222
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,020
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,840	0,059












Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					7,099
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,141
 D4	Dach nad aulą				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 STYR100	0,0800	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	2,105
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	3,000
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,035
 WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	0,750	1,538
 ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	0,840	0,018
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					6,888
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,145
 PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m					
 TERAOKTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,751
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,698
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,371
 PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
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					
 TERAOKTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,516
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,464
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,406
SZ1	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,880	0,097
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	0,750
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	0,840	0,147
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,312
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,232
SZ2	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	0,840	0,035
WEŁNA-PŁ	0,0900	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	0,750	1,800
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	0,840	0,106
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,259
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,190
SZ3	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	0,840	0,035
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	0,750	1,200
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	0,840	0,141
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,694
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,213
 SZ4	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 BETON-BBK7	0,3700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	0,840	1,057
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	0,889
 STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,460	3,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,264
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,190
 SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,880	0,097
 STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,460	0,750
 ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	0,840	0,147
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,712
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,724
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,580

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	$^{\circ}C$	m^2	m^3	W
Grupa ZS1 DYD+ŻYW+ADM	20,0	8516,00	26189,0	426873
Grupa ZS1 Ł	20,0	454,00	1556,0	33111
Grupa ZS1 SG	16,0	1792,00	11572,0	180848

Załącznik 3

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	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	842529	217344	n/d	n/d	n/d	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	1095287	282547	n/d	n/d	n/d	0

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: **1059873 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: **1377834 kWh/rok**

2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej dla wariantu pierwszego termomodernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	558248	181120	n/d	n/d	n/d	0
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	725723	235456	n/d	n/d	n/d	0

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: **739368 kWh/rok**

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: **961179 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	1059873	739368	320505,00	30,24%
2.	Energia pierwotna	1377834	961179	416655,00	30,24%

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 CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023".

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	283716,20	93,54	187986,60	95729,60	33,74%

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	73189,27	93,54	60991,06	12198,21	16,67%

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	-	356905,47	-	248977,66	107927,82	30,24%

Emisja równoważna

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, która wynika ze zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną CO₂ dokonuje się wg. poniższego wzoru:

$E_r = \sum E \cdot k$, gdzie:

E_r – emisja równoważna – wielkość charakterystyczna

E – redukcja emisji danego zanieczyszczenia w Mg/r

k – współczynnik toksyczności danego zanieczyszczenia, wynoszący dla:

pył – 2,9

SO₂ – 1,0

CO – 0,5

NO_x – 2,9

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Redukcja emisji [kg/rok]	Współczynnik	Redukcja emisji równoważnej [kg/rok]
1.	pył całkowity	0,00	2,9	0,00
2.	tlenki siarki	0,00	1	0,00
3.	tlenek węgla	0,00	0,5	0,00
4.	tlenki azotu	0,00	2,9	0,00
5.	dwutlenek węgla	107927,82	1	107927,82
SUMA:				107927,82