

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21.11.2008 roku

Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży

Budynek kotłowni ze spalarnią

Adres budynku:	ulica: <i>Al. J. Piłsudskiego</i> nr <i>11</i> kod <i>18-404</i> miejscowość <i>Łomża</i> powiat <i>łomżyński</i> województwo <i>podlaskie</i>
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko <i>Zbigniew Grabarkiewicz</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inżynier</i> nr opracowania <i>1631/072/2014</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku							
1.1. Rodzaj budynku			<i>budynek infrastruktury obsługi szpitala</i>		1.2. Rok budowy		<i>1982</i>
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	<i>Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Łomży</i>			1.4. Adres budynku	<i>Budynek kotłowni ze spalarnią</i>		
	ulica:	<i>Al. J. Piłsudskiego</i>			ulica:	<i>Al. J. Piłsudskiego</i>	
	nr	<i>11</i>			nr	<i>11</i>	
	kod	<i>18-404</i>			kod	<i>18-404</i>	
	mięscowość	<i>Łomża</i>			mięscowość	<i>Łomża</i>	
	powiat	<i>łomżyński</i>			powiat	<i>łomżyński</i>	
	województwo	<i>podlaskie</i>			województwo	<i>podlaskie</i>	
telefon / fax			<i>86/4733214</i>				
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:							
<p>EKOPRODET Zbigniew Grabarkiewicz REGON: 630386434 61-245 Poznań, os. Rusa 45/1, 61-8740681, 601861150. www.ekoprodet.pl</p>							
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:							
<p>Zbigniew Grabarkiewicz, PESEL: 57122901414 61-245 Poznań, os. Rusa 45/1 mgr inż. Inżynierii Środowiska P. P., uprawnienia budowlane: 176/85/Pw, 153/90/Pw, Certyfikat Zarządzania Energią CEM, Audytor Energetyczny KAPE nr 125.</p>							
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac							
Lp	Imię i nazwisko			Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego			
1							
2							
5. Miejsowość: Poznań Data wykonania opracowania: 30.10.2014							
6. Spis treści:							
1 Strona tytułowa.							s. 1
2 Karta audytu energetycznego.							s. 2
3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.							s. 4
4 Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku.							s. 5
5 Ocena stanu technicznego budynku.							s. 9
6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.							s. 10
7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.							s. 11
8 Opis optymalnego wariantu.							s. 27
9 Załączniki.							s. 28

2. Karta audytu energetycznego budynku.

1. Dane ogólne						
1.	Konstrukcja/technologia budynku		szkieletowa			
2.	Liczba kondygnacji		0			
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	2305			
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	652,0			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	652,00			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	0,00	powierzchnie niemieszkalne		
		m ²	0,00	lokale użytkowe		
7.	Liczba lokali mieszkalnych lub analogia		13			
8.	Liczba osób użytkujących budynek		130			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		centralny, kotłownia gazowa			
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralny, kotłownia gazowa			
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	1,612			
12.	Inne dane charakteryzujące budynek					
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji		
1.	Ściana zew. murowana;	W/(m ² K)	1,391	0,195		
	Ściana zew. pł. warstwowa;	W/(m ² K)	0,297	wariant 3		
	Ściana zew. murowana no;	W/(m ² K)	1,391	1,391		
	Ściana zew. pł. warstwowa no;	W/(m ² K)	0,297	0,297		
2.	Stropodach;	W/(m ² K)	0,299	0,148		
	Stropodach no;	W/(m ² K)	0,299	0,299		
	Podcień;	W/(m ² K)	0,279	0,147		
3.	Strop nad piwnicą;	W/(m ² K)	0,853	0,853		
4.	Okna kotłowni nowe;	W/(m ² K)	1,600	1,600		
	Okna kotłowni stare;	W/(m ² K)	5,100	0,900		
	Okna stare;	W/(m ² K)	5,100	1,400		
	Drzwi stare;	W/(m ² K)	5,100	1,400		
5.	Inne dane charakteryzujące budynek	W/(m ² K)	0,000	0,000		
		W/(m ² K)				
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania						
1.	Sprawność wytwarzania		0,940	0,940		
2.	Sprawność przesyłania		0,900	0,900		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,770	0,890		
4.	Sprawność akumulacji		1,000	1,000		
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia		1,000	1,000		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,000	0,950		
4a. Charakterystyka systemu wentylacji						
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	-	naturalna		naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	-	okna	kanal	okna	kanal
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	2314		1131	
4.	Liczba wymian	1/h	1,004		0,491	

2. Karta audytu energetycznego budynku.

5. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	91,9	43,9	
	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	0,0	0,0	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	kW	0,70	0,70	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	646,12	272,05	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	992,50	343,22	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	GJ/rok	36,11	36,11	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	2566,00	-	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m ² /a)	275,3	115,9	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m ² /a)	422,8	146,2	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	kWh/(m ³ /a)	77,9	32,8	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	zł	85,22	85,22	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł	2 622,86	2 622,86	
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł	41,38	41,38	
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	zł	2 622,86	2 622,86	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie	zł	11,18	3,92	
6.	Inne	zł			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	693 517,25	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	63,12
Planowane koszty całkowite	zł	693 517,25	Premia termomodernizacyjna	zł	110 962,76
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	56 842,16			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja inwentaryzacyjna obiektu

Pomiary własne.

3.2. Inne dokumenty:

Kalkulacja kosztów kotłowni Szpitala za 2013 rok.

Zestawienie faktur za energię ciepłą w 2013 roku.

Rozporządzenie MI z dnia 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego... .

Rozporządzenie MI z dnia 03.06.2014 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... .

Rozporządzenie MI z dnia 12.04.2002 (wraz z ostatnią zmianą z 07.2013) w sprawie warunków technicznych jakie powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie... .

PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

PN-EN-ISO 13370 "Własności cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania".

PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach-Liniowy współczynnik przenikania ciepła-Metody uproszczone i wartości orientacyjne".

PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

3.3. Osoby udzielające informacji:

Przedstawiciel Szpitala Pan Jan Orłowski.

3.4. Data wizji lokalnej:

30.10.2014

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

obniżenie kosztów ogrzewania budynku,

wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych przez Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Kwota możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora kredytu 693 517 zł

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Własność	j. budżetowa				
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej				
Adres: ulica	Al. J. Piłsudskiego	nr	11		
kod	18-404	miejsowość	Łomża		
powiat	łomżyński	województwo	podlaskie		
typ budynku	budynek infrastruktury obsługi szpitala				
	wolnostojący	✓	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1982	Rok zasiedlenia	1983		
Technologia budynku					
	UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-95		OWT-67
	RWB		PBU-62		OWT-75
	BSK		UW 2-J		"Szczecin"
	RBM-73		WUF-62		W-70
	RWP-75		WUF-T		Wk-70
					SBM-75
					ZSBO
					WP "Rataje"
					tradycyjna
					ramowa
					monolit
					szkieletowa
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1014,00	11	Budynek podpiwniczony	
2	Powierzchnia netto, m ²	652,00	12	Liczba klatek schodowych	
3	Kubatura budynku, m ³	2305	13	Liczba kondygnacji	
4	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	2305	14	Średnia wysokość kondygnacji, m.	
			15	Liczba użytkowników	
			16	Liczba mieszkań lub analogia	
			17	w tym o powierzchni <50m ²	
			18	o powierzchni 50-100m ²	
			19	o powierzchni >100m ²	
5	Powierzchnia mieszkalna, m ²	652,00	20	Liczba mieszkań z WC w łazience	
6	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych, m ²		21	Liczba mieszkań z WC osobno	
6a	Powierzchnia korytarzy nieogrzew., m ²				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ²				
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ²				
9	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²				
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (5+6+7+8+9)	652,00			

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynki wielokondygnacyjny bez podpiwniczenia w zabudowie rozproszonej. Budynek o przeznaczeniu usługowym, produkcyjnym i biurowym

Budynek zbudowany w systemie szkieletowym z płyt pw8, w parterze murowany

Stropodach niewentylowany ocieplony wełna mineralną, całość kryta papą na lepiku.

Okna stare drewniane, o współczynniku przenikania ciepła szacowanym na $U = 5,1$ (W/m²K). Nowe okna z pcv o współczynniku 1,6 W/m²K

Drzwi stare, stalowe i drewniane o szacowanym współczynniku $U = 5,1$ W/m²K.

Strop piwnic prefabrykowany, wielokanałowy, wylewki stropowe betonowe i żelbetowe.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	Powierzchnia		U_K	Powierzchnia	U	Powierzchnia	U
	całkowita	do obliczeń strat ciepła					
	m ²	m ²					
Ściana zew. murowana;	204,56	204,56	1,391				
Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	327,25	0,297				
Ściana zew. murowana no;	134,85	132,21	1,391				
Ściana zew. pł. warstwowa no;	545,25	534,56	0,297				
Stropodach;	609,00	609,00	0,299				
Stropodach no;	412,00	412,00	0,299				
Podcień;	60,20	60,20	0,279				
Strop nad piwnicą;	0,00	0,00	0,853				
Okna kotłowni nowe;				31,20	1,600		
Okna kotłowni stare;				110,93	5,100		
Okna stare;				247,89	5,100		
Drzwi stare;						31,56	5,100
Podłoga na gruncie,	1014,00	1014,00	0,192				

4c. Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Jednostka	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	144,0
2	Zamówiona moc cieplna dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	783,0
3	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	75,0
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	91,9
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	0,0
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	0,7
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	GJ	646,12
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	GJ	992,50
7	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (miesięcznie) za moc zamówioną za przesył Opłata zmienna za ciepło wg licznika za przesył Opłata abonamentowa miesięcznie	O_{0m} O_{0z} A_{b0}	zł/MW zł/MW zł/MW zł/GJ zł/GJ zł/GJ zł	2622,86 2622,86 0,00 85,22 85,22 0,00 0,00

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym			
1	Typ instalacji	Instalacje ogrzewania centralnego, pompowego, z zasilaniem dolnym			
2	Parametry pracy instalacji	90/70			
3	Przewody w instalacji	Stalowe, prowadzone po wierzchu ścian, z izolacją w średnim stanie.			
4	Rodzaje grzejników	Grzejniki członowe, żeliwne w części stalowe.			
5	Oslonięcie grzejników	Grzejniki z osłonami			
6	Zawory termostacyjne	Zamontowane w części grzejników			
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,94	η_d 0,90	η_e 0,770	η_s 1,00
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/24			
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie była przeprowadzana			

4 e . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana w kotłowni z cyrkulacją
2	Piony i ich izolacja	Instalacja w stanie średnim.
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Budynek wyposażony w wodomierz wody zimnej bez opomiarowania cwu.

4 f. Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Ciepło wytwarzane w obiektowej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły wodne o mocy 2*4,1 MW i parowe 2*3,3 MW z regulacją pogodową.

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych	
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna	
2	Strumień powietrza wentylacyjnego - obliczeniowy	m ³ / h	2 314

4 h. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych**4 i. Charakterystyka instalacji elektrycznej.**

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Brak szczelności łączeń płyt, warstwy wierzchnie dachu w bardzo złym stanie, spękana, pofalowana papa, stolarka nieszczelna. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niewystarczającą izolacyjność termiczną. Brak możliwości ocieplenia od zewnątrz względu na znaczną kubaturę nieogrzewaną.

5.2. System grzewczy

System grzewczy zamknięty, ciepło wytwarzane w kotłowni centralnej. Instalacja będzie wymagać dostosowania do nowych, zmienionych potrzeb cieplnych budynku. Cały budynek pracuje na jednym obiegu grzewczym.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System zaopatrzenia w c.w.u. z cyrkulacją. Izolacja i rury w stanie średnim.

5.4. Instalacja gazowa oraz instalacja przewodów kominowych.

5.5. Instalacja elektryczna.

5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] i R <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Ściana zew. murowana; 1,391 Ściana zew. pł. warstwowa; 0,297 Stropodach; 0,299 Podcień; 0,279 Strop nad piwnicą; 0,853 </div> <div> 0,719 3,367 3,344 3,584 1,172 </div> </div>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny dla ścian $R \Rightarrow 4$ dla stropodachu $R \Rightarrow 5,0$ dla stropu nad piwnicą $R \Rightarrow 4,0$
2	Okna kotłowni stare; jednokomorowe, drewniane 5,10	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie 1,3
	Okna stare; drewniane, nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku U 5,10	Pożądana modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,8
3	Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zastosowanie nawiewników przy wymianie okien.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywane indywidualnie w zadowalającym stanie	nie rozpatrywane,
5	System grzewczy System niezmodyfikowany, o znacznej bezwładności, z regulacją indywidualną i z regulacją pogodową.	regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,

6. Wykaz rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (neopor)
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne frontowe	Ocieplenie ścian - metoda ocieplenia od środka budynku (styropian, wełna mineralna, poliuretan)
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podcień	Ocieplenie podcienia - wełna mineralna, styropian, neopor na powierzchni izolowanej od spodu
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu - wełna mineralna w połaci strychu
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na szczelne o lepszych parametrach cieplnych, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła.
5	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się: nie rozpatrywane,
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Na kompleksową modernizację instalacji c.o. składają się: regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie: Ściana zew. murowana;
		Ocieplenie: Ściana zew. pł. warstwowa;
		Ocieplenie: Stropodach;
		Ocieplenie: Podcień;
		Wymiana: Okna kotłowni stare;
		Wymiana: Okna stare;
2	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	nie rozpatrywane,
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane: **Białystok**

Wyszczególnienie		Jednostki	Stan obecny	Stan po termomodernizacji
temperatura wewnętrzna	t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	16	16
temperatura wewnętrzna piwnic	$t_{w0\text{ pi}}$	$^{\circ}\text{C}$	8	8
temperatura wewnętrzna klatek schodowych	$t_{w0\text{ ks}}$	$^{\circ}\text{C}$	8	8
temperatura zewnętrzna	t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-22	-22
Sd - dla przegród zewnętrznych	Sd	dzień*K*a	3092	3092

Dane wyjściowe dla centralnego ogrzewania

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	2622,86	2 622,86
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	85,22	85,22
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	2622,86	2 622,86
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	85,22	85,22
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Dane wyjściowe dla wentylacji:

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	2622,86	2622,86
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	85,22	85,22
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Uwaga:

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. murowana;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	204,56	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	204,56	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	1,391	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: poliuretan						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:				λ =	0,025	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,11	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,40	4,80	5,20
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	0,72	5,12	5,52	5,92
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	75,9	10,7	9,9	9,2
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0108	0,0015	0,0014	0,0013
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$	zł/a	6 808	959	888	825
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		5 849	5 920	5 983
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		210,0	218,0	232,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		42 958	44 594	47 458
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		7,34	7,53	7,93
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,391	0,195	0,181	0,169
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 42 957,60 zł SPBT = 7,34 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. pl. warstwowa;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	327,25	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	327,25	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,297	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: poliuretan						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 1 wariant przy maksymalnej możliwej grubości izolacji						
λ = 0,025 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,00	2,40	2,80
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	3,37	5,37	5,77	6,17
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	25,9	16,3	15,2	14,2
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$	MW	0,0037	0,0023	0,0022	0,0020
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$	zł/a	2 324	1 461	1 365	1 273
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		863	959	1 051
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		200,0	208,0	218,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		65 450	68 068	71 341
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		75,84	70,98	67,88
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,297	0,186	0,173	0,162
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 3 Koszt: 71 340,50 zł SPBT = 67,88 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	609,0	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	609,0	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,299	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyta PW 11						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
λ = 0,041 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,41	3,66	3,90
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,344	6,75	7,00	7,24
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	48,7	24,1	23,2	22,5
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,00692	0,00343	0,00330	0,00319
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0, 1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0, 1}$	zł/a	4 368,02	2 161,76	2 080,97	2 017,85
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 206	2 287	2 350
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		150,0	156,0	170,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		91 350	95 004	103 530
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		41,40	41,54	44,05
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,30	0,148	0,143	0,138
Podstawa przyjętych wartości N _u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 91 350,00 zł SPBT = 41,40 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podcień;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	60,20	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	60,20	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,279	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyta poliuretanowa						
Przewiduje się ocieplenie przegrody przez położenie materiału powyżej (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.						
				λ =	0,025	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,07	0,08	0,09
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,80	3,20	3,60
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,58	6,38	6,78	7,18
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	3,1	2,1	1,7	1,6
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		90	124	133
7	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		180	188	202
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		10 836	11 318	12 160
9	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		120,40	91,27	91,43
10	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,279	0,157	0,147	0,139
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 2 Koszt: 11 317,60 zł SPBT = 91,27 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				Wymiana: Okna kotłowni stare;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK} =$	110,93	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	110,93	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$V_{norm} =$	1 560	m ³ /h
Opis wariantów usprawnienia:						
Wariant Usprawnienie obejmuje wymianę okien i drzwi na szczelne o lepszych wsp. U:						
1 U = 1,3 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)						
2 U = 1,1 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)						
3 U = 0,9 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła okien U	W/m ² *K	5,10	1,30	1,10	0,90
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	151,1	38,5	32,6	26,7
3	Współczynniki korekcyjne c_w	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	c_r	-	1,00	0,70	0,70	0,70
	c_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	141,8	99,3	99,3	99,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	292,9	137,8	131,9	126,0
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0215	0,0055	0,0046	0,0038
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0202	0,0202	0,0202	0,0202
8	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0417	0,0257	0,0248	0,0240
9	Roczna koszty energii	zł/a	26 273,4	12 552,2	12 021,1	11 493,1
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		13 721	14 252	14 780
11a	Zakres wymiany okien $A_{koszt ok.}$	m ²		110,93	110,93	110,93
11b	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{i ok.}$	zł/m ²		903	950	990
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		100 156	105 428	109 821
12a	Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)	szt.		271	271	271
	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{koszt w}$	zł/szt.		180	180	180
12b	Zakres powiększenia okien	szt.		0,00	0,00	0,00
	Koszt jednostkowy powiększenia okien $N_{koszt w}$	zł/m ²		140	140	140
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		48 780	48 780	48 780
13	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		10,85	10,82	10,73
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg cen inwestora i ofertowych w regionie.						
Wybrany wariant: 3 Koszt: 158 600,70 zł SPBT = 10,73 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie			
				Wymiana: Okna stare;Drzwi,			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK}=$	279,45	m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt}=$	279,45	m ³	
przepływ powietrza wentylacyjnego				$V_{norm}=$	980	m ³ /h	
Opis wariantów usprawnienia:							
Wariant Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych wsp. U:							
1 U = 1,8 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
2 U = 1,6 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
3 U = 1,4 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami (bez wentylacji mechanicznej)							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	U	W/m ² .K	5,10	1,80	1,60	1,40
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf}$	GJ/a	172,9	61,0	54,2	47,5	
3	Współczynniki korekcyjne	c_w	-	1,00	1,00	1,00	1,00
		c_r	-	1,30	0,70	0,70	0,70
		c_m	-	1,50	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	52,6	28,3	28,3	28,3	
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	225,5	89,3	82,5	75,8	
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0428	0,0151	0,0134	0,0117	
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0150	0,0100	0,0100	0,0100	
8	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0578	0,0251	0,0234	0,0217	
9	Roczna koszty energii	zł/a	21 036	8 400	7 767	7 143	
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		12 636	13 269	13 893	
11a	Zakres wymiany okien	$A_{koszt\ ok.}$	m ²		279,45	279,45	279,45
11b	Koszt jednostkowy wymiany okien	$N_{i\ ok.}$	zł/m ²		997	1049	1093
11	Koszt wymiany okien	N_{ok}	zł		278 560	293 221	305 439
12a	Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)	szt.			0	0	0
	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji	$N_{koszt\ w}$	zł/szt.		0	0	0
12b	Zakres zmniejszenia okien	szt.			0,000	0,000	0,000
	Koszt jednostkowy zmniejszenia okien	$N_{koszt\ w}$	zł/m ²		250	250	250
12	Koszt	N_w	zł		0	0	0
13	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{r\ ok} + \Delta Q_{r\ w})$	lata			22,04	22,10	21,99
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg cen inwestora i ofertowych w regionie.							
Wybrany wariant: 3 Koszt: 305 438,85 zł SPBT = 21,99 lat							

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Dane:		$Q_{ocw} =$	36	GJ	$q_{ocw} =$	0,0007	MW
Opis:						Parametry techniczne i finansowe usprawnień	
Proponowane usprawnienia systemu zaopatrzenia w c.w.u.						Cena jedn.	Ilość
						zł/jedn.	jedn.
1	nie rozpatrywane,						
2							
3							
4							
5							
Lp				Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.		Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	36	36	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną		q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0007	0,0007	
3	Koszt przygotowania c.w.u.			zł/a	3099,33	3 099,33	
4	Oszczędność kosztów		ΔO_{rcw}	zł/a		0	
5	Koszt modernizacji		N_{cw}	zł		0	
6	Prosty czas zwrotu		SPBT	lata		0,00	
Szczegółowe wyliczenia w załączniku nr 3.							
Podstawa przyjętych wartości N_{cw} : Wg kosztów lokalnych firm instalacyjnych.							
Koszt:		0	zł	SPBT =	0,00	lat	

7.2.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1	2	3	4
1.	Ściana zew. murowana;	42 957,60	7,34
2.	Wymiana: Okna kotłowni stare;	158 600,70	10,73
3.	Wymiana: Okna stare; Drzwi,	305 438,85	21,99
4.	Stropodach;	91 350,00	41,40
5.	Ściana zew. pł. warstwowa;	71 340,50	67,88
6.	Podcień;	11 317,60	91,27
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
Uwagi:			

7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 646,12 \text{ GJ/a}$ $q_{0co} = 0,0919 \text{ MW}$

Zestawienie zmian współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Symbo l	Stan istniejący	Stan po moderniza cji	Koszt jednostki zł/jedn.	Ilość jednostek jedn.	Koszt zł
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,94	0,94			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,90	0,90			
3	Regulacja systemu grzewczego regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	$\eta_{H,e}$	0,77	0,89	391	32	12 512
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00	1,00			
5	Sprawność systemu $\eta_{H,g}*\eta_{H,d}*\eta_{H,e}*\eta_{H,s}$	$\eta_{H,tot}$	0,651	0,753			
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00			
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	0,95			
Razem							12 512

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	Jednostka	Stan	
			istniejący	po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot}$	-	0,651
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	w_t	-	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych	w_d	-	1
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło bez uwzględnienia sprawności	Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	646,12
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności	Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	992,50
	Koszt przygotowania c.o.		zł/a	87473,34
6	Oszczędność kosztów	ΔO_{rco}	zł/a	15 113
		$-\Delta O_{rco}$	zł/a	0
7	Koszt przedsięwzięcia	Nco	zł	12 512
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata	0,8

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorskie.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje :

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.,
- 2 Ściana zew. murowana;
- 3 Wymiana: Okna kotłowni stare;
- 4 Wymiana: Okna stare;Drzwi,
- 5 Stropodach;
- 6 Ściana zew. pł. warstwowa;
- 7 Podcień;

Rozpatruje się następujące warianty:

		Zakres wariantu termomodernizacyjnego	Nr usprawnienia											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych	1	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare;Drzwi, Stropodach;Ściana zew. pł. warstwowa;Podcień;	x	x	x	x	x	x	x					
	2	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare;Drzwi, Stropodach;Ściana zew. pł. warstwowa;	x	x	x	x	x	x						
	3	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare;Drzwi, Stropodach;	x	x	x	x	x							
	4	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare;Drzwi,	x	x	x	x								
	5	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;Wymiana: Okna kotłowni stare;	x	x	x									
	6	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;	x	x										
	7	Modernizacja instalacji c.o.,	x											

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_{1_1} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1W} + q_{1CW}$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

$$O_{|r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m. \quad 12$$

	Ceny energii przed termomodernizacją				Ceny energii po termomodernizacji			
		c.o.	c.w.	wentylacja	c.o.	c.w.	wentylacja	
O 0m , O 1m	zł/(MW* m)	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	2622,86	
O 0z , O 1z	zł/GJ	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	
Ab0, Ab1	zł*/K/W* m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

[illegible]

241,8 6,5 552 30,3 4365,4

Uwaga:

Q_o, Q_I - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[(Q_0 - Q_1) / Q_0] \cdot 100\%$	Planowana kwota		Premia termomodernizacyjna		
					środków własnych	kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					N-S	S			
					zł	zł			
		N	ΔO_r		%	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Stropodach; Ściana zew. pl. warstwowa; Podcień;	693 517	56 842	63,12	0,00	693 517,25	138 703,45	110 962,76	113 684,32
						100,00			
2	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Stropodach; Ściana zew. pl. warstwowa;	682 200	56 521	62,77	0,00	682 199,65	136 439,93	109 151,94	113 041,98
						100,00			
3	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Stropodach;	610 859	55 092	61,19	0,00	610 859,15	122 171,83	97 737,46	110 184,40
						100,00			
4	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare; Drzwi,	519 509	51 548	57,29	0,00	519 509,15	103 901,83	83 121,46	103 096,18
						100,00			
5	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare;	214 070	36 090	40,32	0,00	214 070,30	34 251,25	34 251,25	72 180,26
						100,00			
6	Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana;	55 470	36 090	40,32	0,00	55 469,60	8 875,14	8 875,14	72 180,26
						100,00			
7	Modernizacja instalacji c.o.,	12 512	15 115	17,24	0	12 512	2 001,92	2 001,92	30 229,12
						100,00			

Uwaga :

 warianty nie spełniające wymogów Ustawy lub Inwestora.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku, ocenia się wariant obejmujący poniższe usprawnienia wariant nr **1**

Modernizacja instalacji c.o., Ściana zew. murowana; Wymiana: Okna kotłowni stare; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Stropodach; Ściana zew. pl. warstwowa; Podcień;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|---|--|-------------------------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 63,12 % |
| 2 | Środki własne Inwestora wyniosą:
co spełnia możliwości Inwestora deklarującego środki własne w wysokości do | 0,00 zł
0 zł |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

8.1. Opis robót

Al. J. Piłsudskiego 11

Budynek kotłowni ze spalarnią

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o., regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	1 kpl.	za ok.	12 512 zł
2	Ściana zew. murowana; Ocieplenie: 11 cm warstwa poliuretanu ($\lambda=0,025$ W/m ² K) na ścianach pomieszczeń ogrzewanych od środka	204,56 m ²	za ok.	42 958 zł
3	Wymiana: Okna kotłowni stare; Okna o $U<0,90$ W//m ² K z nawietrzakami automatycznymi (w pomieszczeniach ogrzewanych)	110,93 m ²	za ok.	158 601 zł
4	Wymiana: Okna stare; Drzwi, Okna o $U<1,40$ W//m ² K z nawietrzakami automatycznymi (w pomieszczeniach nieogrzewanych)	279,45 m ²	za ok.	305 439 zł
5	Stropodach; Ocieplenie: 14 cm płyta PW11, ($\lambda=0,041$ W/m ² K) z opierzeniami i obróbkami blacharskimi nad pomieszczeniami ogrzewanymi	609,00 m ²	za ok.	91 350 zł
6	Ściana zew. pł. warstwowa; Ocieplenie: 6 cm warstwa poliuretanu ($\lambda=0,025$ W/m ² K) na ścianach pomieszczeń ogrzewanych od środka	327,25 m ²	za ok.	71 341 zł
7	Podcień; Ocieplenie: 8 cm warstwa poliuretanu ($\lambda=0,025$ W/m ² K) w podcieniach pod pomieszczeniami ogrzewanymi	60,20 m ²	za ok.	11 318 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie			693 517,25 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 %	czyli	0,00 zł
Kredyt bankowy	100,00 %	czyli	693 517,25 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna			110 962,76 zł
Roczna oszczędność kosztów energii			56 842,16 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik nr 2

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC wersja 4.6pro.

Załącznik nr 4

Zestawienie obliczeń zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego i wariantów.

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń współczynników przenikania przegród budowlanych.

Załącznik nr 6

Kalkulacja kosztów energii rodzajów instalacji co i cwu budynku.

Załącznik nr 7

Kalkulacja cen energii.

Obliczenie normatywnego strumienia powietrza wentylacyjnego.

analogia

L.p.	Pomieszczenia	Liczba, kubatura pomieszczeń	Krotność, 1/h lub strumień m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	13	70	910
2	Łazienki	13	50	650
3	Oddzielne WC	0	30	0
	Razem			1 560
4	Piwnice	2513	0,3 wymian/godz.	754
5	Komunikacja	0	0,3 wymian/godz.	0
	Razem pozostałe pomieszczenia			754
Ogółem		V _{norm}		2 314

Kubatura ogrzewana budynku	m ³	2 305	m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	h ⁻¹	0,500	h ⁻¹
V _{nom} = Ψ =	m ³ / h	1 153	m ³ / h

Współczynniki korekcyjne:

przed wymianą okien

	Okna kotłowni nowe;	Okna kotłowni stare;	Okna nowe;	Okna stare;
c _{w0} =	1,0	1,0	1,0	1,0
c _{r0} =	1,0	1,3	1,0	1,3
c _{m0} =	1,0	1,5	1,0	1,5
<i>po wymianie okien</i>				
c _{w1} =	1,0	1,0	1,0	1,0
c _{r1} =	1,0	0,7	1,0	0,7
c _{m1} =	1,0	1,0	1,0	1,0

Rozdział powietrza wentylacyjnego

dla c _r ,	22,0%	78,0%	0,0%	100,0%
c _w				
dla c _m	7,4%	26,3%	0,0%	66,3%

Ilość powietrza wentylacyjnego

	przed wymianą okien	po wymianie okien	
Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q, GJ/ro	c _{r0} *c _{w0} *V _{nom}	c _{r1} *c _{w1} *V _{nom}	
Okna kotłowni nowe;	342	342,4470555	m ³ / h
Okna kotłowni stare;	1583	852	m ³ / h
Okna nowe;	0	0	m ³ / h
Okna stare;	980	528	m ³ / h
	2905	1722	m ³ / h
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q, MW	c _{m0} *Ψ	c _{m1} *Ψ	
c _m =			
mieszkania	1,390	1,000	
części wspólne	1,500	1,000	
	2215	1157	m ³ / h

Załącznik nr 2.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.

				Stan istniejący	Stan po modernizacji
	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	652,00	
	Temperatura wody ciepłej,	Θ_w	$^{\circ}C$	55	55
	Temperatura wody zimnej,	Θ_0	$^{\circ}C$	10	10
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	V_{wi}	$\frac{dm^3}{m^2 \cdot d}$	0,35	0,3500
	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{d\ \acute{s}r} = A_f \cdot V_{wi}$	m^3/d	0,228	0,228
	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{h\ \acute{s}r} = V_{d\ \acute{s}r} / 18$	m^3/h	0,013	0,013
	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0)$	GJ/m^3	0,189	0,189
	Średnia moc cieplna	$q_{cw} = V_{h\ \acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 278$	kW	0,70	0,70
	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R	[-]	0,90	0,90
	Czas użytkowania	$t_{uz} = t_R \cdot k_R$	doby	328,5	328,5
	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{d\ \acute{s}r} \cdot t_{uz}$	m^3	74,9	74,9
	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600) / 277,8$	GJ	12,71	12,71
	Sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$		0,88	0,88
	Sprawność przesyłu	$\eta_{w,d}$		0,40	0,40
	Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$		1,00	1,00
	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowania	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,s})$	GJ	36,11	36,11
	Koszt podgrzewu c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	$zł$	3 099,33	3 099,33
	Średni koszt podgrzewu 1 m^3 c.w.u.	$Q_{rcwj} = Q_{rcw} / V_{cw}$	$zł/m^3$	41,38	41,38

Załącznik nr 3.

***Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem
Audytor.***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej q	ciepła QH
	kW	GJ/a
Stan istniejący	91,9	646,1
1	43,9	272,1
2	44,2	274,9
3	45,7	287,8
4	49,6	319,6
5	68,3	457,9
6	68,3	457,9
7	91,9	646,1

Zał. 4. Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	91864 [W]	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
strata ciepła na wentylację	31738 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	39,85 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	990,9816 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	275,2749 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	280,3124 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	77,86517 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	179477,8 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	646,12 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	89,23	0	7,87	49,46	0,987	6,06	8,03	132,65
Luty	28	-2	70,37	0	7,52	43,33	0,979	7,95	7,26	106,34
Marzec	31	1,7	63,48	0	7,87	35,5	0,941	16,97	8,03	83,33
Kwiecień	30	7,3	40,28	0	6,41	23,65	0,837	25,28	7,77	42,68
Maj	31	13,2	18,61	0	4,92	11,18	0,571	32,16	8,03	11,74
Czerwiec	0	15,9	7,81	0	3,11	5,46	0,305	36,15	7,77	2,99
Lipiec	0	17,3	5,19	0	2,67	3,55	0,236	35,66	8,03	1,1
Sierpień	0	14,5	13,54	0	1,51	8,43	0,438	31,1	8,03	6,32
Wrzesień	30	12,1	22,16	0	1,91	13,5	0,682	22,25	7,77	17,09
Październik	31	7,1	42,41	0	3,22	24,08	0,92	11,73	8,03	51,53
Listopad	30	1,6	61,81	0	4,76	35,71	0,978	5,53	7,77	89,27
Grudzień	31	-1,3	75,18	0	6,63	41,84	0,986	4,3	8,03	111,49
W sezonie	273	6,9	483,53	0	51,13	278,25	0,822	132,23	70,74	646,12

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	161
	DZS	Drzwi stare;	31,56	5,1	45,94	6116
	OK 02	Okna stare;	247,89	5,1	0	1048
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	5,1	190,07	22708
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,23	58,43	-3252
	STD 01	Stropodach;	609	0,299	63,43	7411
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	1,391	88,44	11120
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	947
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa n	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	43908 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	19,05 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	417,2546 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	115,90498 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	118,02603 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	32,785271 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	75569,45 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	272,05 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	30,64	0	7,85	34,62	0,99	5,46	8,03	59,75
Luty	28	-2	24,24	0	7,5	30,33	0,982	6,87	7,26	48,2
Marzec	31	1,7	21,98	0	7,85	24,85	0,935	13,92	8,03	34,15
Kwiecień	30	7,3	14,16	0	6,39	16,56	0,794	20,36	7,77	14,76
Maj	31	13,2	6,88	0	4,9	7,82	0,49	25,75	8,03	3,04
Czerwiec	0	15,9	3,23	0	3,09	3,83	0,257	28,66	7,77	0,78
Lipiec	0	17,3	2,17	0	2,65	2,48	0,198	28,29	8,03	0,12
Sierpień	0	14,5	5,18	0	1,49	5,9	0,345	24,85	8,03	1,22
Wrzesień	30	12,1	8,06	0	1,89	9,45	0,574	18,12	7,77	4,53
Październik	31	7,1	14,89	0	3,2	16,85	0,892	9,83	8,03	19,01
Listopad	30	1,6	21,4	0	4,74	25	0,979	4,91	7,77	38,71
Grudzień	31	-1,3	25,92	0	6,6	29,29	0,989	4,01	8,03	49,9
W sezonie	273	6,9	168,16	0	50,93	194,77	0,788	109,24	70,74	272,05

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	216
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	1,4	0	387
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	0,9	33,54	4007
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,16	-2822
	STD 01	Stropodach;	609	0,143	30,27	3537
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,147	3,37	372
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,186	22,47	2531
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1272
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa n	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	44240 [W]	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
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	19,19 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	421,68712 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	117,13625 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	119,27983 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	33,13355 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	76372,228 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	274,94 [GJ]	

Stacja meteorologiczna: Białystok
 Strefa klimatyczna: IV
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	31,17	0	7,85	34,62	0,99	5,46	8,03	60,28
Luty	28	-2	24,66	0	7,5	30,33	0,982	6,87	7,26	48,62
Marzec	31	1,7	22,37	0	7,85	24,85	0,935	13,92	8,03	34,54
Kwiecień	30	7,3	14,42	0	6,39	16,56	0,795	20,36	7,77	15
Maj	31	13,2	7,03	0	4,9	7,82	0,492	25,75	8,03	3,12
Czerwiec	0	15,9	3,32	0	3,09	3,83	0,259	28,66	7,77	0,8
Lipiec	0	17,3	2,22	0	2,65	2,48	0,199	28,29	8,03	0,13
Sierpień	0	14,5	5,29	0	1,49	5,9	0,347	24,85	8,03	1,27
Wrzesień	30	12,1	8,22	0	1,89	9,45	0,575	18,12	7,77	4,66
Październik	31	7,1	15,16	0	3,2	16,85	0,892	9,83	8,03	19,28
Listopad	30	1,6	21,77	0	4,74	25	0,979	4,91	7,77	39,09
Grudzień	31	-1,3	26,37	0	6,6	29,29	0,989	4,01	8,03	50,35
W sezonie	273	6,9	171,16	0	50,93	194,77	0,789	109,24	70,74	274,94

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	216
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	1,4	0	387
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	0,9	33,54	4007
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,16	-2822
	STD 01	Stropodach;	609	0,143	30,27	3537
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,186	22,47	2531
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1272
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa no;	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	45740 [W]	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
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	19,84 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	441,39571 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	122,6109 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	124,85466 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	34,682129 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	79941,673 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	287,79 [GJ]	

Stacja meteorologiczna: Białystok
 Strefa klimatyczna: IV
 Projektowa temperatura zewnętrzna: -22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	33,53	0	7,85	34,62	0,99	5,46	8,03	62,65
Luty	28	-2	26,54	0	7,51	30,33	0,982	6,87	7,26	50,51
Marzec	31	1,7	24,09	0	7,85	24,85	0,936	13,92	8,03	36,26
Kwiecień	30	7,3	15,56	0	6,39	16,56	0,798	20,36	7,77	16,07
Maj	31	13,2	7,64	0	4,9	7,82	0,5	25,75	8,03	3,49
Czerwiec	0	15,9	3,66	0	3,1	3,83	0,266	28,66	7,77	0,89
Lipiec	0	17,3	2,45	0	2,65	2,48	0,205	28,29	8,03	0,16
Sierpień	0	14,5	5,78	0	1,5	5,9	0,355	24,85	8,03	1,51
Wrzesień	30	12,1	8,92	0	1,89	9,45	0,581	18,12	7,77	5,21
Październik	31	7,1	16,37	0	3,2	16,85	0,893	9,83	8,03	20,46
Listopad	30	1,6	23,45	0	4,75	25	0,979	4,91	7,77	40,77
Grudzień	31	-1,3	28,38	0	6,61	29,29	0,989	4,01	8,03	52,37
W sezonie	273	6,9	184,49	0	50,96	194,77	0,791	109,24	70,74	287,79

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	216
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	1,4	0	387
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	0,9	33,54	4007
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,2	-2824
	STD 01	Stropodach;	609	0,143	30,27	3537
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1272
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa no;	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	49614 [W]	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
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	21,52 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	490,21472 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	136,17185 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	138,66377 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	38,518023 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	88783,34 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	319,62 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	39,55	0	7,85	34,62	0,99	5,46	8,03	68,66
Luty	28	-2	31,3	0	7,51	30,33	0,982	6,87	7,26	55,27
Marzec	31	1,7	28,42	0	7,85	24,85	0,938	13,92	8,03	40,54
Kwiecień	30	7,3	18,37	0	6,39	16,56	0,807	20,36	7,77	18,62
Maj	31	13,2	9,03	0	4,9	7,82	0,516	25,75	8,03	4,34
Czerwiec	0	15,9	4,33	0	3,1	3,83	0,278	28,66	7,77	1,11
Lipiec	0	17,3	2,91	0	2,65	2,48	0,215	28,29	8,03	0,24
Sierpień	0	14,5	6,84	0	1,5	5,9	0,371	24,85	8,03	2,03
Wrzesień	30	12,1	10,53	0	1,89	9,45	0,597	18,12	7,77	6,42
Październik	31	7,1	19,31	0	3,2	16,85	0,898	9,83	8,03	23,32
Listopad	30	1,6	27,67	0	4,75	25	0,979	4,91	7,77	44,98
Grudzień	31	-1,3	33,48	0	6,61	29,29	0,989	4,01	8,03	57,47
W sezonie	273	6,9	217,65	0	50,96	194,77	0,799	109,24	70,74	319,62

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	216
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	1,4	0	387
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	0,9	33,54	4007
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,2	-2824
	STD 01	Stropodach;	609	0,299	63,43	7411
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1272
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa n	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	68315 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	29,64 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	702,33129 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	195,09359 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	198,66377 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	55,184823 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	127200,01 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	457,92 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	68,3	0	7,85	34,62	0,987	6,26	8,03	96,67
Luty	28	-2	54	0	7,51	30,33	0,977	8,12	7,26	76,81
Marzec	31	1,7	48,93	0	7,85	24,85	0,931	17,13	8,03	58,21
Kwiecień	30	7,3	31,46	0	6,39	16,56	0,801	25,42	7,77	27,81
Maj	31	13,2	15,2	0	4,9	7,82	0,517	32,26	8,03	7,1
Czerwiec	0	15,9	7,04	0	3,1	3,83	0,276	36,23	7,77	1,79
Lipiec	0	17,3	4,71	0	2,65	2,48	0,212	35,75	8,03	0,55
Sierpień	0	14,5	11,38	0	1,5	5,9	0,383	31,23	8,03	3,74
Wrzesień	30	12,1	17,83	0	1,89	9,45	0,614	22,41	7,77	10,62
Październik	31	7,1	33,09	0	3,2	16,85	0,901	11,9	8,03	35,19
Listopad	30	1,6	47,64	0	4,75	25	0,977	5,69	7,77	64,23
Grudzień	31	-1,3	57,74	0	6,61	29,29	0,987	4,49	8,03	81,28
W sezonie	273	6,9	374,18	0	50,96	194,77	0,792	133,69	70,74	457,92

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	216
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	1,4	0	387
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	5,1	190,07	22708
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,2	-2824
	STD 01	Stropodach;	609	0,299	63,43	7411
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1272
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa no;	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	68315 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	22216 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	29,64 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	702,33129 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	195,09359 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	198,66377 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	55,184823 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	127200,01 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	457,92 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	68,3	0	7,85	34,62	0,987	6,26	8,03	96,67
Luty	28	-2	54	0	7,51	30,33	0,977	8,12	7,26	76,81
Marzec	31	1,7	48,93	0	7,85	24,85	0,931	17,13	8,03	58,21
Kwiecień	30	7,3	31,46	0	6,39	16,56	0,801	25,42	7,77	27,81
Maj	31	13,2	15,2	0	4,9	7,82	0,517	32,26	8,03	7,1
Czerwiec	0	15,9	7,04	0	3,1	3,83	0,276	36,23	7,77	1,79
Lipiec	0	17,3	4,71	0	2,65	2,48	0,212	35,75	8,03	0,55
Sierpień	0	14,5	11,38	0	1,5	5,9	0,383	31,23	8,03	3,74
Wrzesień	30	12,1	17,83	0	1,89	9,45	0,614	22,41	7,77	10,62
Październik	31	7,1	33,09	0	3,2	16,85	0,901	11,9	8,03	35,19
Listopad	30	1,6	47,64	0	4,75	25	0,977	5,69	7,77	64,23
Grudzień	31	-1,3	57,74	0	6,61	29,29	0,987	4,49	8,03	81,28
W sezonie	273	6,9	374,18	0	50,96	194,77	0,792	133,69	70,74	457,92

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	185
	DZS	Drzwi stare;	31,56	1,4	12,61	1679
	OK 02	Okna stare;	247,89	5,1	0	1208
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	5,1	190,07	22708
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,227	58,2	-3034
	STD 01	Stropodach;	609	0,299	63,43	7411
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	0,195	12,42	1561
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033
	SZ 07	Ściana zew. murowana no;	132,21	1,391	0	1091
	SZ 08	Ściana zew. pł. warstwowa no;	534,56	0,297	0	0

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 7.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	91864 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	31738 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	652 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2305 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	2305 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	39,85 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	990,982 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	275,275 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	280,312 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	77,8652 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	179478 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	646,12 [GJ]	

Stacja meteorologiczna:

Białystok

Strefa klimatyczna:

IV

Projektowa temperatura zewnętrzna

-22 °C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-4,9	89,23	0	7,87	49,46	0,987	6,06	8,03	132,65
Luty	28	-2	70,37	0	7,52	43,33	0,979	7,95	7,26	106,34
Marzec	31	1,7	63,48	0	7,87	35,5	0,941	16,97	8,03	83,33
Kwiecień	30	7,3	40,28	0	6,41	23,65	0,837	25,28	7,77	42,68
Maj	31	13,2	18,61	0	4,92	11,18	0,571	32,16	8,03	11,74
Czerwiec	0	15,9	7,81	0	3,11	5,46	0,305	36,15	7,77	2,99
Lipiec	0	17,3	5,19	0	2,67	3,55	0,236	35,66	8,03	1,1
Sierpień	0	14,5	13,54	0	1,51	8,43	0,438	31,1	8,03	6,32
Wrzesień	30	12,1	22,16	0	1,91	13,5	0,682	22,25	7,77	17,09
Październik	31	7,1	42,41	0	3,22	24,08	0,92	11,73	8,03	51,53
Listopad	30	1,6	61,81	0	4,76	35,71	0,978	5,53	7,77	89,27
Grudzień	31	-1,3	75,18	0	6,63	41,84	0,986	4,3	8,03	111,49
W sezonie	273	6,9	483,53	0	51,13	278,25	0,822	132,23	70,74	646,12

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZ LU	Drzwi lokal użytkowy;	14,74	2,6	0	161
	DZS	Drzwi stare;	31,56	5,1	45,94	6116
	OK 02	Okna stare;	247,89	5,1	0	1048
	OM 01	Okna kotłowni nowe;	31,2	1,6	18,96	2097
	OM 02	Okna kotłowni stare;	110,93	5,1	190,07	22708
	PG 03	Podłoga na gruncie;	1014	0,23	58,43	-3252
	STD 01	Stropodach;	609	0,299	63,43	7411
	STD 02	Stropodach no;	412	0,299	0	0
	STD 05	Podcień;	60,2	0,279	6,37	704
	SZ 01	Ściana zew. murowana;	204,56	1,391	88,44	11120
	SZ 02	Ściana zew. pł. warstwowa;	327,25	0,297	35,81	4033

Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.

		λ W/m ² K	ρ kg/m ³	cp kJ/kg ^o K)	R m ² K/W	R _{cor} m ² K/W	δ	μ	Z	Z _{cor}
PG 03 Podłoga na gruncie; Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne Ściana przy podłodze: SZ 01 Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z!-gw!=: 10,00 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										
BETON-2200	0,1 Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ζ	1,3	2200	0,84	0,077	0,077	45	16	2222,2	2222,2
PAPA-ASF	0,005 Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7
TYNK-CEM	0,03 Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,03	0,03	45	16	666,7	666,7
GRUZOBETON	0,15 Gruzobeton.	1	1900	0,84	0,15	0,15	75	10	2000	2000
PIASEK-ŚR	0,2 Piasek średni.	0,4	1650	0,84	0,5	0,5	300	2	666,7	666,7
Równoważny opór g	3,559									
Suma oporów przejn	4,344									
Współczynnik przeni	0,23									
STD 01 Stropodach; Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
POLIURET-S	0,08 Pianka poliuretanowa spieniona.	0,025	30	1,46	3,2	3,2	12	60	6666,7	6666,7
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	3,34									
Współczynnik przeni	0,299									
STD 02 Stropodach no; Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
POLIURET-S	0,08 Pianka poliuretanowa spieniona.	0,025	30	1,46	3,2	3,2	12	60	6666,7	6666,7
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	3,34									
Współczynnik przeni	0,299									
SZ 01 Ściana zew. murowana; Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3
GAZOBE-1.2	0,24 Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1	0,516	0,516	75,87	9	3163,3	3163,3
CEGŁA-KLIN	0,015 Mur z cegły klinkierowej.	1,05	1900	0,88	0,014	0,014	135	5	111,1	111,1
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	0,719									
Współczynnik przeni	1,391									
SZ 02 Ściana zew. pł. warstwowa; Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
POLIURET-S	0,08 Pianka poliuretanowa spieniona.	0,025	30	1,46	3,2	3,2	12	60	6666,7	6666,7
STAL-BUD	0,005 Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	3,37									
Współczynnik przeni	0,297									
SZ 03 - Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3
ŻELBET	0,15 Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,088	0,088	30	24	5000	5000
STYROPIAN	0,03 Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	0,667	0,667	12	60	2500	2500
TYNK-CW	0,015 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	0,961									
Współczynnik przeni	1,04									
SZ 07 Ściana zew. murowana no; Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3	333,3
GAZOBE-1.2	0,24 Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1	0,516	0,516	75,87	9	3163,3	3163,3
CEGŁA-KLIN	0,015 Mur z cegły klinkierowej.	1,05	1900	0,88	0,014	0,014	135	5	111,1	111,1
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejn	0,719									

Współczynnik przen. 1,391

SZ 08 Ściana zew. pl. warstwowa no;

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne

STAL-BUD	0,005	Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
POLIURET-S	0,08	Pianka poliuretanowa spieniona.	0,025	30	1,46	3,2	3,2	12	60	6666,7	6666,7
STAL-BUD	0,005	Stal budowlana.	58	7800	0,44	0	0	0,01	72000	500000	500000
Opór przejmowania	0,13										
Opór przejmowania	0,04										
Suma oporów przejm.	3,37										
Współczynnik przen.	0,297										