

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 Dziennego Pobytu

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>1634/075/2014</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 Dziennego Pobytu</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:					
<i>EKOPRODET Zbigniew Grabarkiewicz</i> <i>REGON: 630386434</i> <i>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1, 61-8740681, 601861150. www.ekoprodet.pl</i>					
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:					
<i>Zbigniew Grabarkiewicz, PESEL: 57122901414</i> <i>61-245 Poznań, os. Rusa 45/1</i> <i>mgr inż. Inżynierii Środowiska P. P., uprawnienia budowlane: 176/85/Pw, 153/90/Pw,</i> <i>Certyfikat Zarządzania Energią CEM, Audytor Energetyczny KAPE nr 125.</i>					
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac					
Lp	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego		
1					
2					
5. Miejsowość:		<i>Poznań</i>		Data wykonania opracowania:	
				<i>30.10.2014</i>	
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. 31		
9 Załączniki.			s. 32		

2. Karta audytu energetycznego budynku.

1. Dane ogólne					
1.	Konstrukcja/technologia budynku		szkieletowa		
2.	Liczba kondygnacji		1		
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	1245		
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	498,0		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	498,00		
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		9		
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	1,451		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Ściana zewnętrzna;	W/(m ² K)	0,884	0,195	
	Ściana z gazobetonu;	W/(m ² K)	0,809	0,191	
	Ściana szczytowa;	W/(m ² K)	0,746	0,187	
	Ściany przy gruncie,	W/(m ² K)	0,390	0,390	
2.	Stropodach;	W/(m ² K)	0,843	0,147	
3.	Strop nad piwnicą;	W/(m ² K)	0,853	0,853	
4.	Okna szpitala nowe;	W/(m ² K)	1,600	1,600	
	Okna szpitala stare;	W/(m ² K)	3,000	0,900	
	Okna nowe;	W/(m ² K)	1,600	1,600	
	Okna stare;	W/(m ² K)	2,600	1,400	
	Drzwi stare;	W/(m ² K)	5,000	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	1,000	
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	1385		737
4.	Liczba wymian	1/h	1,112		0,592

2. Karta audytu energetycznego budynku.

5. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	67,4	31,7	
	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	0,0	0,0	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	kW	5,30	5,30	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	562,17	253,19	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	863,55	336,24	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	GJ/rok	291,88	291,88	
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)	313,6	141,2	
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)	481,7	187,6	
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)	125,4	56,5	
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	41,36	41,36	
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	12,67	4,96	
6.	Inne	zł			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	354 408,32	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	45,64
Planowane koszty całkowite	zł	354 408,32	Premia termomodernizacyjna	zł	56 705,33
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	46 062,16			

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 (zleceniodawcy)

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 354 408 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	581,00	11	Budynek podpiwniczony	tak
2	Powierzchnia netto, m ²	498,00	12	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura budynku, m ³	1245	13	Liczba kondygnacji	1 1
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	1245	14	Średnia wysokość kondygnacji, m.	2,50
			15	Liczba użytkowników	130
			16	Liczba mieszkań lub analogia	9
			17	w tym o powierzchni <50m ²	9
			18	o powierzchni 50-100m ²	
			19	o powierzchni >100m ²	
5	Powierzchnia mieszkalna, m ²	498,00	20	Liczba mieszkań z WC w łazience	9
6	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych, m ²		21	Liczba mieszkań z WC osobno	0
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)	498,00			

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynki 1 kondygnacyjny z pełnym podpiwniczeniem w zabudowie zwartej. Budynek o przeznaczeniu leczniczym,

Budynek zbudowany w systemie szkieletowym z płyt prefabrykowanych z wypełnieniem 5 cm styropianu

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

Okna stare drewniane, o współczynniku przenikania ciepła szacowanym na $U = 3,0$ (W/m²K). Nowe okna z pcv o współczynniku 1,6 W/m²K

Drzwi stare, stalowe i drewniane o szacowanym współczynniku $U = 5,0$ W/m²K.

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	Powierzchnia		U_K	Powierzchnia	U okna	Powierzchnia drzwi	U drzwi
	całkowita	do obliczeń strat ciepła					
	m ²	m ²					
Ściana zewnętrzna;	297,22	270,20	0,884				
Ściana z gazobetonu;	57,42	52,20	0,809				
Ściana szczytowa;	139,39	126,72	0,746				
Ściany przy gruncie,	126,12	123,60	0,390				
Stropodach;	581,00	581,00	0,843				
Strop nad piwnicą;	185,61	200,66	0,853				
Okna szpitala nowe;				0,00	1,600		
Okna szpitala stare;				64,41	3,000		
Drzwi stare;						7,20	5,000
Podłoga na gruncie,	581,00	581,00	0,239				

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	67,4
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	5,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	GJ	562,17
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	GJ	863,55
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 termostatyczne	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	7/12			
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	1 385

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. Pęknięcia tynków, 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.

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 zewnętrzna; 0,884 Ściana z gazobetonu; 0,809 Ściana szczytowa; 0,746 Stropodach; 0,843 Strop nad piwnicą; 0,853 </div> <div> 1,131 1,236 1,340 1,186 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 szpitala stare; jednokomorowe, drewniane 3,00	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie 1,3
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.
	Wentylacja mechaniczna. -	-
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.	projektowanie, 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	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian, wełna mineralna)
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie dachu - wełna mineralna, styropian na konstrukcji dachu
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Ocieplenie dachu - materiał sypki w przestrzeni wentylowanej stropodachu
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na szczelne o lepszych parametrach cieplnych
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: projektowanie, 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 zewnętrzna;
		Ocieplenie: Ściana z gazobetonu;
		Ocieplenie: Ściana szczytowa;
		Ocieplenie: Stropodach;
		Wymiana: Okna szpitala 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}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
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	3936	3936

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 zewnętrzna;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	270,20	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	297,22	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,884	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:				λ =	0,040	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		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,00	4,25	4,50
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	1,13	5,13	5,38	5,63
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	81,3	17,9	17,1	16,3
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0100	0,0022	0,0021	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	7 243	1 595	1 523	1 452
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		5 648	5 720	5 791
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		210,0	218,0	232,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		62 416	64 794	68 955
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		11,05	11,33	11,91
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,884	0,195	0,186	0,178
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: 62 416,20 zł SPBT = 11,05 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana z gazobetonu;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	52,20	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	57,42	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,809	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 1 wariant przy maksymalnej możliwej grubości izolacji						
λ = 0,040 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		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,00	4,25	4,50
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	1,24	5,24	5,49	5,74
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	14,3	3,4	3,2	3,1
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{W0} - t_{Z0})/R$	MW	0,0018	0,0004	0,0004	0,0004
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	1 275	302	285	277
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		973	990	998
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		200,0	205,0	212,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		11 484	11 771	12 173
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		11,80	11,89	12,20
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,809	0,191	0,182	0,174
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: 11 484,00 zł SPBT = 11,80 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana szczytowa;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	126,72	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	139,39	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,746	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: $\lambda = 0,040$ 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		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	1,34	5,09	5,34	5,59
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	32,2	8,5	8,1	7,7
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0040	0,0010	0,0010	0,0010
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	2 870	756	722	688
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		2 114	2 148	2 182
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		210,0	213,0	218,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		29 272	29 691	30 387
10	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		13,85	13,82	13,93
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,75	0,196	0,187	0,179
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 2 Koszt: 29 690,50 zł SPBT = 13,82 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	581,0	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	581,0	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,843	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: ekofiber						
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		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		5,61	5,85	6,10
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,186	6,80	7,04	7,29
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	166,6	29,1	28,1	27,1
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,02058	0,00359	0,00347	0,00335
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	14 845,39	2 592,89	2 503,90	2 414,90
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		12 253	12 341	12 430
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		150,0	156,0	170,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		87 150	90 636	98 770
10	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		7,11	7,34	7,95
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,84	0,147	0,142	0,137
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: 87 150,00 zł SPBT = 7,11 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK} =$	71,61	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	71,61	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$V_{norm} =$	1 080	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	3,00	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	73,1	31,7	26,8	21,9
3	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	125	87,5	87,5	87,5
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	198,1	119,2	114,3	109,4
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0090	0,0039	0,0033	0,0027
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0154	0,0154	0,0154	0,0154
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	0,0244	0,0193	0,0187	0,0181
9	Roczna koszty energii	zł/a	17 650,1	10 765,7	10 329,2	9 892,8
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		6 884	7 321	7 757
11a	Zakres wymiany okien $A_{koszt ok.}$	m ²		71,61	71,61	71,61
11b	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{i ok.}$	zł/m ²		1121	1180	1242
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		80 268	84 493	88 940
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		18,74	18,20	17,75
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: 137 719,62 zł SPBT = 17,75 lat						

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

Dane:		$Q_{ocw} =$	292	GJ	$q_{ocw} =$	0,0053	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	292	292
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną				q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0053	0,0053
3	Koszt przygotowania c.w.u.					zł/a	25040,83	25 040,83
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 								

7.2.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne mierzące 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 zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Stropodach;	<i>87 150,00</i>	<i>7,11</i>
2.	Ściana zewnętrzna;	<i>62 416,20</i>	<i>11,05</i>
3.	Ściana z gazobetonu;	<i>11 484,00</i>	<i>11,80</i>
4.	Ściana szczytowa;	<i>29 690,50</i>	<i>13,82</i>
5.	Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;	<i>137 719,62</i>	<i>17,75</i>
6.			
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 : $Q_{0co} = 562,17 \text{ GJ/a}$ $q_{0co} = 0,0674 \text{ MW}$

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	<u>Wytwarzanie ciepła</u>	$\eta_{H,g}$	0,94	0,94			
2	<u>Przesyłanie ciepła</u>	$\eta_{H,d}$	0,90	0,90			
3	<u>Regulacja systemu grzewczego</u> projektowanie, regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	$\eta_{H,e}$	0,77	0,89	15000 391	1 28	15 000 10 948
4	<u>Akumulacja ciepła</u>	$\eta_{H,s}$	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	<u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</u>	w_t	1,00	1,00			
7	<u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby</u>	w_d	1,00	1,00			
Razem							25 948

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	562,17
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności	Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	863,55
	Koszt przygotowania c.o.		zł/a	75713,10
6	Oszczędność kosztów	ΔO_{rco}	zł/a	9 969
		$-\Delta O_{rco}$	zł/a	0
7	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	zł	25 948
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata	2,6

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 Stropodach;
- 3 Ściana zewnętrzna;
- 4 Ściana z gazobetonu;
- 5 Ściana szczytowa;
- 6 Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;

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., Stropodach;Ściana zewnętrzna;Ściana z gazobetonu;Ściana szczytowa;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;	x	x	x	x	x	x						
	2	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana zewnętrzna;Ściana z gazobetonu;Ściana szczytowa;	x	x	x	x	x							
	3	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana zewnętrzna;Ściana z gazobetonu;	x	x	x	x								
	4	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Ściana zewnętrzna;	x	x	x									
	5	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;	x	x										
	6	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.

[illegible]

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., Stropodach;Ściana zewnętrzna;Ściana z gazobetonu;Ściana szczytowa;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|---|--|-----------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 45,64 % |
| 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 Dziennego Pobytu

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o., projektowanie, regulacja instalacji, montaż zaworów termostatycznych,	1 kpl.	za ok.	25 948 zł
2	Stropodach; Ocieplenie: 23 cm warstwa ekofibru, ($\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$) z uwzględnieniem naturalnego osiadania materiału sypkiego.	581,00 m ²	za ok.	87 150 zł
3	Ściana zewnętrzna; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ($\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$) w metodzie bezspoinowej,	297,22 m ²	za ok.	62 416 zł
4	Ściana z gazobetonu; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ($\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$) w metodzie bezspoinowej,	57,42 m ²	za ok.	11 484 zł
5	Ściana szczytowa; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu, ($\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$) w metodzie bezspoinowej,	139,39 m ²	za ok.	29 691 zł
6	Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Okna o $U<0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawietrzakami automatycznymi (w pomieszczeniach bez wentylacji mechanicznej)	71,61 m ²	za ok.	137 720 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie			354 408,32 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 %	czyli	0,00 zł
Kredyt bankowy	100,00 %	czyli	354 408,32 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna			56 705,33 zł
Roczna oszczędność kosztów energii			46 062,16 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	9	70	630
2	Łazienki	9	50	450
3	Oddzielne WC	0	30	0
	Razem			1 080
4	Piwnice	1017	0,3 wymian/godz.	305
5	Komunikacja	0	0,3 wymian/godz.	0
	Razem pozostałe pomieszczenia			305
Ogółem		V _{norm}		1 385

Kubatura ogrzewana budynku	m ³	1 245	m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	h ⁻¹	0,500	h ⁻¹
V _{nom} = Ψ =	m ³ / h	623	m ³ / h

Współczynniki korekcyjne:

przed wymianą okien

	Okna szpitala nowe;	Okna szpitala 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	1,3
c _{m1} =	1,0	1,0	1,0	1,0

Rozdział powietrza wentylacyjnego

dla c _r ,	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
c _w				
dla c _m	0,0%	89,9%	0,0%	10,1%

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 szpitala nowe;	0	0	m ³ / h
Okna szpitala stare;	1404	756	m ³ / h
Okna nowe;	0	0	m ³ / h
Okna stare;	397	397	m ³ / h
	1801	1153	m³ / h
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q, MW	c _{m0} *Ψ	c _{m1} *Ψ	
c _m =			
mieszkania	1,500	1,000	
części wspólne	1,500	1,000	
	1268	693	m³ / 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	498,00	
	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}	$\frac{dm^3}{m^2 \cdot d}$	3,70	3,7000
	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{d\ \acute{s}r} = A_f \cdot V_{wi}$	m^3/d	1,843	1,843
	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{h\ \acute{s}r} = V_{d\ \acute{s}r} / 18$	m^3/h	0,102	0,102
	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	5,30	5,30
	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	605,4	605,4
	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	102,74	102,74
	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	291,88	291,88
	Koszt podgrzewu c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	$zł$	25 040,83	25 040,83
	Średni koszt podgrzewu 1 m^3 c.w.u.	$Q_{rcwj} = Q_{rcw} / V_{cw}$	$zł/m^3$	41,36	41,36

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	67,4	562,2
1	31,7	253,2
2	38,9	305,7
3	41,8	332,5
4	43,2	344,7
5	51,1	415,4
6	67,4	562,2

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

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	67421 [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	16001 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	54,15 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1128,855 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	313,5735 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	451,5422 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	125,4294 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	156158,3 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	562,17 [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	75,28	0	13,38	24,93	0,999	2,57	6,14	104,9
Luty	28	-2	60,08	0	12,68	21,85	0,998	3,28	5,54	85,8
Marzec	31	1,7	55,33	0	13,38	17,91	0,994	6,49	6,14	74,06
Kwiecień	30	7,3	37,16	0	11,21	11,94	0,973	9,3	5,94	45,49
Maj	31	13,2	20,56	0	9,57	5,9	0,892	11,54	6,14	20,24
Czerwiec	0	15,9	12	0	7,82	3,55	0,771	12,91	5,94	8,84
Lipiec	0	17,3	8,16	0	6,79	2,34	0,664	12,77	6,14	4,74
Sierpień	0	14,5	16,63	0	5,13	4,77	0,817	11,42	6,14	12,19
Wrzesień	30	12,1	23,11	0	4,77	6,85	0,851	8,45	5,94	22,49
Październik	31	7,1	39	0	6,68	12,15	0,972	4,58	6,14	47,43
Listopad	30	1,6	53,83	0	8,84	18,01	0,998	2,25	5,94	72,52
Grudzień	31	-1,3	64,4	0	11,59	21,1	0,999	1,7	6,14	89,26
W sezonie	273	6,9	428,74	0	92,11	140,64	0,953	50,16	54,03	562,17

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	3	73,4	8116
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,307	85,81	2872
	STD 01	Stropodach;	581	0,843	186,06	20573
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	270,2	0,884	90,72	10031
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,809	16,03	1773
	SZ 03	Ściana szczytowa;	126,72	0,746	35,92	3972
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	123,6	0,39	7,81	653

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	31652 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	10666 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	25,42 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	508,41365 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	141,22714 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	203,36546 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	56,490858 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	70330,561 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	253,19 [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	27,05	0	13,33	16,44	1	1,68	6,14	49,01
Luty	28	-2	21,59	0	12,63	14,34	1	2,16	5,54	40,86
Marzec	31	1,7	19,88	0	13,33	11,66	0,998	4,34	6,14	34,41
Kwiecień	30	7,3	13,35	0	11,16	7,61	0,982	6,24	5,94	20,15
Maj	31	13,2	7,39	0	9,51	3,58	0,895	7,77	6,14	8,02
Czerwiec	0	15,9	4,31	0	7,77	2,16	0,753	8,7	5,94	3,21
Lipiec	0	17,3	2,93	0	6,73	1,42	0,634	8,61	6,14	1,74
Sierpień	0	14,5	5,98	0	5,07	2,89	0,781	7,69	6,14	3,14
Wrzesień	30	12,1	8,31	0	4,71	4,15	0,832	5,67	5,94	7,51
Październik	31	7,1	14,01	0	6,63	7,75	0,973	3,04	6,14	19,47
Listopad	30	1,6	19,35	0	8,79	11,74	0,999	1,47	5,94	32,47
Grudzień	31	-1,3	23,14	0	11,53	13,84	1	1,08	6,14	41,29
W sezonie	273	6,9	154,07	0	91,6	91,11	0,955	33,46	54,03	253,19

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	0,9	2,46	272
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	3	73,4	8116
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,299	85,14	2811
	STD 01	Stropodach;	581	0,147	32,47	3591
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zew.;	270,2	0,195	20	2212
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,191	3,79	419
	SZ 03	Ściana z płyt;	126,72	0,187	9,01	997
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	123,6	0,39	7,81	653

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	38861 [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	17717 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	31,21 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	613,7751 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	170,49445 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	245,51004 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	68,197779 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	84905,562 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	305,66 [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	27,3	0	13,33	27,67	1	2,58	6,14	59,58
Luty	28	-2	21,79	0	12,63	24,26	0,999	3,27	5,54	49,87
Marzec	31	1,7	20,07	0	13,33	19,91	0,996	6,44	6,14	40,78
Kwiecień	30	7,3	13,48	0	11,16	13,33	0,971	9,19	5,94	23,28
Maj	31	13,2	7,46	0	9,51	6,64	0,854	11,4	6,14	8,63
Czerwiec	0	15,9	4,35	0	7,77	4	0,687	12,73	5,94	3,3
Lipiec	0	17,3	2,96	0	6,73	2,64	0,564	12,6	6,14	1,76
Sierpień	0	14,5	6,03	0	5,07	5,37	0,739	11,28	6,14	3,6
Wrzesień	30	12,1	8,38	0	4,71	7,72	0,828	8,37	5,94	8,96
Październik	31	7,1	14,14	0	6,63	13,57	0,973	4,56	6,14	23,94
Listopad	30	1,6	19,52	0	8,79	20,03	0,999	2,25	5,94	40,16
Grudzień	31	-1,3	23,36	0	11,53	23,44	1	1,71	6,14	50,48
W sezonie	273	6,9	155,5	0	91,6	156,56	0,944	49,79	54,03	305,66

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	2,6	63,61	7034
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,299	85,14	2811
	STD 01	Stropodach;	581	0,147	32,47	3591
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zew.;	270,2	0,195	20	2212
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,191	3,79	419
	SZ 03	Ściana z płyt;	126,72	0,187	9,01	997
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	123,6	0,39	7,81	653

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	41828 [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	17717 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	33,60 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	667,6506 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	185,45998 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	267,06024 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	74,183994 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	92358,341 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	332,49 [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	32,03	0	13,34	27,67	1	2,58	6,14	64,32
Luty	28	-2	25,56	0	12,64	24,26	0,999	3,27	5,54	53,65
Marzec	31	1,7	23,54	0	13,34	19,91	0,995	6,44	6,14	44,27
Kwiecień	30	7,3	15,81	0	11,17	13,33	0,972	9,19	5,94	25,61
Maj	31	13,2	8,75	0	9,52	6,64	0,861	11,4	6,14	9,81
Czerwiec	0	15,9	5,1	0	7,78	4	0,7	12,73	5,94	3,81
Lipiec	0	17,3	3,47	0	6,74	2,64	0,579	12,6	6,14	2,01
Sierpień	0	14,5	7,07	0	5,08	5,37	0,754	11,28	6,14	4,4
Wrzesień	30	12,1	9,83	0	4,72	7,72	0,833	8,37	5,94	10,35
Październik	31	7,1	16,59	0	6,64	13,57	0,973	4,56	6,14	26,4
Listopad	30	1,6	22,9	0	8,8	20,03	0,999	2,25	5,94	43,55
Grudzień	31	-1,3	27,4	0	11,55	23,44	1	1,71	6,14	54,53
W sezonie	273	6,9	182,4	0	91,73	156,56	0,946	49,79	54,03	332,49

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	2,6	63,61	7034
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,299	85,3	2803
	STD 01	Stropodach;	581	0,147	32,47	3591
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zew.;	270,2	0,195	20	2212
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,191	3,79	419
	SZ 03	Ściana z płyt;	126,72	0,746	35,92	3972
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	123,6	0,39	7,81	653

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	43178 [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	17717 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	34,68 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	692,20884 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	192,28177 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	276,88353 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	76,912708 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	95755,563 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	344,72 [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	34,18	0	13,35	27,67	1	2,58	6,14	66,47
Luty	28	-2	27,27	0	12,65	24,26	0,999	3,27	5,54	55,37
Marzec	31	1,7	25,12	0	13,35	19,91	0,995	6,44	6,14	45,86
Kwiecień	30	7,3	16,87	0	11,18	13,33	0,972	9,19	5,94	26,68
Maj	31	13,2	9,33	0	9,53	6,64	0,864	11,4	6,14	10,35
Czerwiec	0	15,9	5,45	0	7,79	4	0,706	12,73	5,94	4,05
Lipiec	0	17,3	3,71	0	6,75	2,64	0,585	12,6	6,14	2,13
Sierpień	0	14,5	7,55	0	5,09	5,37	0,76	11,28	6,14	4,78
Wrzesień	30	12,1	10,49	0	4,73	7,72	0,835	8,37	5,94	10,99
Październik	31	7,1	17,71	0	6,65	13,57	0,973	4,56	6,14	27,52
Listopad	30	1,6	24,44	0	8,81	20,03	0,999	2,25	5,94	45,09
Grudzień	31	-1,3	29,24	0	11,55	23,44	1	1,71	6,14	56,38
W sezonie	273	6,9	194,65	0	91,79	156,56	0,947	49,79	54,03	344,72

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	2,6	63,61	7034
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,299	85,38	2799
	STD 01	Stropodach;	581	0,147	32,47	3591
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zew.;	270,2	0,195	20	2212
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,809	16,03	1773
	SZ 03	Ściana z płyt;	126,72	0,746	35,92	3972
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	123,6	0,39	7,81	653

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	51072 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	17717 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	41,02 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	834,17671 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	231,71761 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	333,67068 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	92,687042 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	115394,45 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	415,42 [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	46,59	0	13,38	27,67	0,999	2,58	6,14	78,93
Luty	28	-2	37,18	0	12,68	24,26	0,999	3,27	5,54	65,32
Marzec	31	1,7	34,24	0	13,38	19,91	0,995	6,44	6,14	55,03
Kwiecień	30	7,3	23	0	11,21	13,33	0,973	9,19	5,94	32,83
Maj	31	13,2	12,72	0	9,57	6,64	0,877	11,4	6,14	13,55
Czerwiec	0	15,9	7,42	0	7,82	4	0,734	12,73	5,94	5,54
Lipiec	0	17,3	5,05	0	6,79	2,64	0,618	12,6	6,14	2,9
Sierpień	0	14,5	10,29	0	5,13	5,37	0,786	11,28	6,14	7,09
Wrzesień	30	12,1	14,31	0	4,77	7,72	0,843	8,37	5,94	14,73
Październik	31	7,1	24,14	0	6,68	13,57	0,972	4,56	6,14	33,99
Listopad	30	1,6	33,32	0	8,84	20,03	0,999	2,25	5,94	54,01
Grudzień	31	-1,3	39,86	0	11,59	23,44	0,999	1,71	6,14	67,04
W sezonie	273	6,9	265,37	0	92,11	156,56	0,95	49,79	54,03	415,42

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	2,6	63,61	7034
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,307	85,81	2872
	STD 01	Stropodach;	581	0,147	32,47	3591
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zew.;	270,2	0,884	90,72	10031
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,809	16,03	1773
	SZ 03	Ściana z płyt;	126,72	0,746	35,92	3972

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	67421 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	16001 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	498 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1245 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	1245 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	54,15 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	1128,8554 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	313,57346 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	451,54217 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	125,42938 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	156158,35 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	562,17 [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	75,28	0	13,38	24,93	0,999	2,57	6,14	104,9
Luty	28	-2	60,08	0	12,68	21,85	0,998	3,28	5,54	85,8
Marzec	31	1,7	55,33	0	13,38	17,91	0,994	6,49	6,14	74,06
Kwiecień	30	7,3	37,16	0	11,21	11,94	0,973	9,3	5,94	45,49
Maj	31	13,2	20,56	0	9,57	5,9	0,892	11,54	6,14	20,24
Czerwiec	0	15,9	12	0	7,82	3,55	0,771	12,91	5,94	8,84
Lipiec	0	17,3	8,16	0	6,79	2,34	0,664	12,77	6,14	4,74
Sierpień	0	14,5	16,63	0	5,13	4,77	0,817	11,42	6,14	12,19
Wrzesień	30	12,1	23,11	0	4,77	6,85	0,851	8,45	5,94	22,49
Październik	31	7,1	39	0	6,68	12,15	0,972	4,58	6,14	47,43
Listopad	30	1,6	53,83	0	8,84	18,01	0,998	2,25	5,94	72,52
Grudzień	31	-1,3	64,4	0	11,59	21,1	0,999	1,7	6,14	89,26
W sezonie	273	6,9	428,74	0	92,11	140,64	0,953	50,16	54,03	562,17

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	7,2	5	13,68	1512
	OM 02	Okna szpitala stare;	64,41	3	73,4	8116
	PG 01	Podłoga w piwnicy;	200,66	0,239	18,22	486
	PG 03	Podłoga na gruncie;	380,34	0,307	85,81	2872
	STD 01	Stropodach;	581	0,843	186,06	20573
	STP 01	Strop nad piwnicą;	200,66	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	270,2	0,884	90,72	10031
	SZ 02	Ściana z gazobetonu;	52,2	0,809	16,03	1773
	SZ 03	Ściana szczytowa;	126,72	0,746	35,92	3972

Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.

d m		λ W/m ² K	ρ kg/m ³	cp kJ/kg*K	R m ² K/W	R _{cor} m ² K/W	δ	μ	Z	Z _{cor}
PG 01 Podłoga w piwnicy;										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
Ściana przy podłodze: SZPG 01										
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z!-gw!=: 5,00 m										
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 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	3,4									
Suma oporów przejn	4,185									
Współczynnik przeni	0,239									
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	2,471									
Suma oporów przejn	3,255									
Współczynnik przeni	0,307									
STD 01 Stropodach;										
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
PAPA-ASF	0,005 Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7
TYNK-CEM	0,02 Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,02	0,02	45	16	444,4	444,4
ŻELBET	0,1 Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,059	0,059	30	24	3333,3	3333,3
Opór warstwy powie	0,16									
Suma oporów ciepła	0									
BET-POSADZ	0,04 Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,029	0,029	30	24	1333,3	1333,3
WEŁNAF-STR	0,04 Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,75	0,769	0,769	480	2	83,3	83,3
STR-ŻER-24	0,24 Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,18	0,18	30	24	8000	8000
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	0,1									
Opór przejmowania	0,09									
Suma oporów przejn	1,186									
Współczynnik przeni	0,843									
STP 01 Strop nad piwnicą;										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
PCW	0,01 PCW.	0,2	1300	1,26	0,05	0,05	7,5	96	1333,3	1333,3
BET-POSADZ	0,03 Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,021	0,021	30	24	1000	1000
STYROPIAN	0,03 Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	0,667	0,667	12	60	2500	2500
PAPA-ASF	0,001 Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,006	0,006	7,5	96	133,3	133,3
ŻELBET	0,14 Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,082	0,082	30	24	4666,7	4666,7
TYNK-CW	0,005 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,006	0,006	45	16	111,1	111,1
Opór przejmowania	0,17									
Opór przejmowania	0,17									
Suma oporów przejn	1,172									
Współczynnik przeni	0,853									
SZ 01 Ścianazew.;										
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
GAZOBET-1.2	0,12 Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1	0,258	0,258	75,87	9	1581,7	1581,7
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	1,131									
Współczynnik przeni	0,884									
SZ 02 Ścianazew. 2;										
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
GAZOBET-08	0,24 Gazobeton 08.	0,233	800	1	1,03	1,03	75,87	9	3163,3	3163,3
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 przejm	1,237
Współczynnik przeni	0,809

SZ 03

Ściana szczytowa;

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne

ŻELBET	0,05	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,029	0,029	30	24	1666,7	1666,7
STYROPIAN	0,05	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	1,111	1,111	12	60	4166,7	4166,7
ŻELBET	0,05	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,029	0,029	30	24	1666,7	1666,7
Opór przejmowania	0,13										
Opór przejmowania	0,04										
Suma oporów przejm	1,34										
Współczynnik przeni	0,746										