

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

Pawilon H

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>1633/074/2014</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>Pawilon H</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. 31
9 Załączniki.							s. 32

2. Karta audytu energetycznego budynku.

1. Dane ogólne					
1.	Konstrukcja/technologia budynku		szkieletowa		
2.	Liczba kondygnacji		4		
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	6463		
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	2606,1		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	2606,10		
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		52		
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	0,530		
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)	0,332	0,190	
	Ściana maszynowni;	W/(m ² K)	0,809	0,809	
	Ściana przyziemia;	W/(m ² K)	0,715	0,175	
	Ściany przy gruncie,	W/(m ² K)	0,518	0,175	
2.	Stropodach;	W/(m ² K)	0,655	0,150	
	Dach maszynowni;	W/(m ² K)	0,858	0,197	
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	
	Drzwi stare;	W/(m ² K)	5,000	0,900	
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	6707		2963
4.	Liczba wymian	1/h	1,038		0,458

2. Karta audytu energetycznego budynku.

5. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	102,7	36,5	
	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	126,7	126,7	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	kW	28,10	28,10	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	756,12	13,94	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	1449,48	306,51	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	GJ/rok	1527,13	1527,13	
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)	80,6	32,2	
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)	123,8	42,7	
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)	32,5	13,0	
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	4,05	0,87	
6.	Inne	zł			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	1 211 842,36	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	38,40
Planowane koszty całkowite	zł	1 211 842,36	Premia termomodernizacyjna	zł	193 894,78
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	99 487,64			

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 1 211 842 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	896,11	11	Budynek podpiwniczony	
2	Powierzchnia netto, m ²	2606,10	12	Liczba klatek schodowych	
3	Kubatura budynku, m ³	6463	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	6463	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	2606,10	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)	2606,10			

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynki 4 kondygnacyjny z pełnym podpiwniczeniem w zabudowie zwartej. Budynek o przeznaczeniu szpitalnym, połączony łącznikami z innymi częściami Szpitala.

Budynek zbudowany w systemie szkieletowym z płyt prefabrykowanych, ocieplony 10 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	Powierzchnia	U
	całkowita	do obliczeń strat ciepła					
	m ²	m ²					
Ściana zewnętrzna;	1058,81	903,53	0,332				
Ściana maszynowni;	152,24	155,28	0,809				
Ściana przyziemia;	208,24	104,12	0,715				
Ściany przy gruncie,	262,92	257,66	0,518				
Stropodach;	612,83	612,83	0,655				
Dach maszynowni;	83,28	83,28	0,858				
Strop nad piwnicą;	828,90	896,11	0,853				
Okna szpitala stare;				404,06	3,000		
Drzwi stare;						5,48	5,000
Podłoga na gruncie,	896,11	896,11	0,261				

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	102,7
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	29,5
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	28,1
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	GJ	756,12
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	GJ	1449,48
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	Brak			
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	6 707

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

Lp.	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 <table border="1" data-bbox="263 965 943 1211"> <tr> <td>Ściana zewnętrzna;</td><td>0,332</td><td>3,012</td></tr> <tr> <td>Ściana maszynowni;</td><td>0,809</td><td>1,236</td></tr> <tr> <td>Ściana przyziemia;</td><td>0,715</td><td>1,399</td></tr> <tr> <td>Ściany przy gruncie;</td><td>0,518</td><td>1,931</td></tr> <tr> <td>Stropodach;</td><td>0,655</td><td>1,527</td></tr> <tr> <td>Dach maszynowni;</td><td>0,858</td><td>1,166</td></tr> <tr> <td>Strop nad piwnicą;</td><td>0,853</td><td>1,172</td></tr> </table>	Ściana zewnętrzna;	0,332	3,012	Ściana maszynowni;	0,809	1,236	Ściana przyziemia;	0,715	1,399	Ściany przy gruncie;	0,518	1,931	Stropodach;	0,655	1,527	Dach maszynowni;	0,858	1,166	Strop nad piwnicą;	0,853	1,172	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 $R \Rightarrow 4,0$
Ściana zewnętrzna;	0,332	3,012																					
Ściana maszynowni;	0,809	1,236																					
Ściana przyziemia;	0,715	1,399																					
Ściany przy gruncie;	0,518	1,931																					
Stropodach;	0,655	1,527																					
Dach maszynowni;	0,858	1,166																					
Strop nad piwnicą;	0,853	1,172																					
2	Okna szpitala stare; jednokomorowe, drewniane 3,00	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie 1,3																					
	Okna nowe; zespolone, szczelne w dobrym stanie technicznym o współczynniku U 1,60	Pożądana modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż																					
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. Wentylacja włączona w trybie cyklicznym z regulacją ręczną, bez czynnej sprawnej, regulacji dostawy czynnika grzewczego	Automatyzacja regulacji pracy wentylacji, odzysk ciepła powietrza wywiewanego w wymienniku obrotowym.																					
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.	zmiana parametrów pracy instalacji, regulacja instalacji, wymiana zaworów termostatycznych, wymiana grzejników na higieniczne,																					

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 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 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: zmiana parametrów pracy instalacji, regulacja instalacji, wymiana zaworów termostatycznych, wymiana grzejników na higieniczne,
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 maszynowni;
		Ocieplenie: Ściana przyziemia;
		Ocieplenie: Stropodach;
		Ocieplenie: Dach maszynowni;
		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 =	903,53	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	1058,81	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,332	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		0,09	0,1	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,25	2,50	2,75
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	3,01	5,26	5,51	5,76
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	102,1	58,4	55,8	53,3
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0126	0,0072	0,0069	0,0066
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	9 098	5 203	4 972	4 750
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 895	4 126	4 348
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		210,0	223,0	243,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		222 350	236 115	257 291
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		57,09	57,23	59,17
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,332	0,190	0,181	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: 222 350,10 zł SPBT = 57,09 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana przyziemna;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	104,1	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	208,24	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,715	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian ekstrudowany						
Przewiduje się ocieplenie przegrody materiałem powyżej (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.				λ =	0,037	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 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		4,05	4,32	4,59
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,40	5,45	5,72	5,99
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	18,4	5,6	5,3	5,1
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0023	0,0007	0,0007	0,0006
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	1 640	499	474	454
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		1 141	1 166	1 186
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		310,0	315,0	327,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		64 554	65 596	68 094
10	Prosty czas zwrotu SPBT=N _u /ΔO _{ru}	lata		56,58	56,26	57,42
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,72	0,183	0,175	0,167
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 2 Koszt: 65 595,60 zł SPBT = 56,26 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	612,8	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	612,8	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,655	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		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		5,12	5,37	5,61
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,527	6,65	6,90	7,14
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	136,5	31,4	30,2	29,2
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,01686	0,00387	0,00373	0,00361
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	12 163,19	2 797,71	2 691,04	2 602,05
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		9 365	9 472	9 561
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		150,0	156,0	170,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		91 925	95 601	104 181
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		9,82	10,09	10,90
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,66	0,150	0,145	0,140
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: 91 924,50 zł SPBT = 9,82 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach maszynowni;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	83,28	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	83,28	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,858	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyta PW 11						
Przewiduje się ocieplenie przegrody materiałem powyżej (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 przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 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		3,90	4,15	4,39
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,17	5,07	5,32	5,56
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	17,6	4,8	4,6	4,4
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0006	0,0006	0,0005
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	1 569	428	411	391
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 141	1 158	1 178
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		190,0	196,0	210,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		15 823	16 323	17 489
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		13,87	14,10	14,85
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,86	0,197	0,188	0,180
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 15 823,20 zł SPBT = 13,87 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				$A_{OK} =$	409,54	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	409,54	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$V_{norm} =$	6 240	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	417,8	181,1	153,2	125,3
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	722,1	505,5	505,5	505,5
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	1139,9	686,6	658,7	630,8
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0516	0,0224	0,0189	0,0155
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0891	0,0891	0,0891	0,0891
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	0,1407	0,1115	0,1080	0,1046
9	Roczna koszty energii	zł/a	101 570,7	62 021,4	59 533,6	57 049,0
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		39 549	42 037	44 522
11a	Zakres wymiany okien $A_{koszt ok.}$	m ²		409,54	409,54	409,54
11b	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{i ok.}$	zł/m ²		944	993	1024
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		386 449	406 788	419 369
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		11,00	10,84	10,52
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: 468 148,96 zł SPBT = 10,52 lat						

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

Dane:		$Q_{ocw} = 1\ 527$	GJ	$q_{ocw} = 0,0281$	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	1 527
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną		q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0281
3	Koszt przygotowania c.w.u.			zł/a	131026,45
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 New:					
Wg kosztów lokalnych firm instalacyjnych.					
Koszt:		0	zł	SPBT =	0,00 lat

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	SPBT
		zł	lata
1	2	3	4
1.	Stropodach;	91 924,50	9,82
2.	Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;	468 148,96	10,52
3.	Dach maszynowni;	15 823,20	13,87
4.	Ściana przyziemia;	65 595,60	56,26
5.	Ściana zewnętrzna;	222 350,10	57,09
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 : $Q_{0co} = 756,12 \text{ GJ/a}$ $q_{0co} = 0,1027 \text{ MW}$

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> zmiana parametrów pracy instalacji,	$\eta_{H,d}$	0,90	0,90			
3	<u>Regulacja systemu grzewczego</u> regulacja instalacji, wymiana zaworów termostatycznych, wymiana grzejników na higieniczne,	$\eta_{H,e}$	0,77	0,89	2351,35	148	348 000
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							348 000

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	756,12
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności	Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	1 161,47
	Koszt przygotowania c.o.		zł/a	102212,89
6	Oszczędność kosztów	ΔO_{rco}	zł/a	13 408
		$-\Delta O_{rco}$	zł/a	0
7	Koszt przedsięwzięcia	N_{co}	zł	348 000
8	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata	26,0

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 Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;
- 4 Dach maszynowni;
- 5 Ściana przyziemia;
- 6 Ściana zewnętrzna;

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;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Dach maszynowni;Ściana przyziemia;Ściana zewnętrzna;	x	x	x	x	x	x						
	2	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Dach maszynowni;Ściana przyziemia;	x	x	x	x	x							
	3	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Dach maszynowni;	x	x	x	x								
	4	Modernizacja instalacji c.o., Stropodach;Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare;	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* s	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; Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Dach maszynowni; Ściana przyziemia; Ściana zewnętrzna;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|---|--|-----------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 25% | 38,40 % |
| 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

Pawilon H

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o., zmiana parametrów pracy instalacji, regulacja instalacji, wymiana zaworów termostatycznych, wymiana grzejników na higieniczne,	1 kpl.	za ok.	348 000 zł
2	Stropodach; Ocieplenie: 21 cm warstwa ekofibru ($\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$) w stropodachu wentylowanym z uwzględnieniem naturalnego osiadania materiału sypkiego, z opierzeniami i obróbkami blacharskimi	612,83 m ²	za ok.	91 925 zł
3	Wymiana: Okna szpitala stare; Drzwi stare; Okna o $U<0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$, wraz z ocieplonymi drzwiami	409,54 m ²	za ok.	468 149 zł
4	Dach maszynowni; Ocieplenie: 16 cm płyta PW11, ($\lambda=0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$) z opierzeniami i obróbkami blacharskimi	83,28 m ²	za ok.	15 823 zł
5	Ściana przyziemia; Ocieplenie: 16cm warstwa styropianu ekstrudowanego, ($\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$) w metodzie bezspoinowej,	208,24 m ²	za ok.	65 596 zł
6	Ściana zewnętrzna; Ocieplenie: 9cm warstwa styropianu, ($\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$) w metodzie bezspoinowej, w przypadku konieczności demontażu istniejącej izolacji zamontować izolację odpowiadającą parametrom audytu tj. styropian gr. 16cm.	1058,81 m ²	za ok.	222 350 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie			1 211 842,36 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 %	czyli	0,00 zł
Kredyt bankowy	100,00 %	czyli	1 211 842,36 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna			193 894,78 zł
Roczna oszczędność kosztów energii			99 487,64 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	52	70	3 640
2	Łazienki	52	50	2 600
3	Oddzielne WC	0	30	0
	Razem			6 240
4	Piwnice	1556	0,3 wymian/godz.	467
5	Komunikacja	0	0,3 wymian/godz.	0
	Razem pozostałe pomieszczenia			467
Ogółem			V _{norm}	6 707

Kubatura ogrzewana budynku	m ³	6 463	m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	h ⁻¹	0,500	h ⁻¹
V _{nom} = Ψ =	m ³ / h	3 231	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%	98,7%	0,0%	1,3%

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 szpitala nowe;	0	0	m ³ / h
Okna szpitala stare;	8112	4368	m ³ / h
Okna nowe;	0	0	m ³ / h
Okna stare;	607	607	m ³ / h
	8719	4975	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	
	5380	3353	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	2606,10	
	Temperatura wody ciepłej,	Θ_w	$^{\circ}C$	55	55
	Temperatura wody zimnej,	Θ_0	$^{\circ}C$	10	10
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę (wartość średnia)	V_{wi}	dm^3/m^2d	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	9,643	9,643
	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{h\acute{s}r} = V_{d\acute{s}r} / 18$	m^3/h	0,536	0,536
	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	28,10	28,10
	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	3 167,7	3 167,7
	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	537,55	537,55
	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	1 527,13	1 527,13
	Koszt podgrzewu c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	$zł$	131 026,45	131 026,45
	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	102,7	756,1
1	36,5	13,9
2	40,9	45,5
3	43,0	59,3
4	44,8	69,7
5	89,9	382,8
6	102,8	468,1

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

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	132212 [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	29458 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	20,46 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	290,1347 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	80,59361 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	116,9957 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	32,49907 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	210033,4 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	756,12 [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	147,08	0	23,59	56,1	0,958	15,79	41,88	171,54
Luty	28	-2	116,11	0	22,47	48,87	0,938	20,14	37,83	133,06
Marzec	31	1,7	104,9	0	23,59	39,65	0,871	39,93	41,88	96,91
Kwiecień	30	7,3	66,88	0	19,43	25,69	0,725	57,39	40,53	40,98
Maj	31	13,2	32,04	0	15,27	11,18	0,432	71,88	41,88	9,33
Czerwiec	0	15,9	15,69	0	10,13	4,9	0,221	79,78	40,53	4,1
Lipiec	0	17,3	8,85	0	9,13	2,65	0,165	78,92	41,88	0,65
Sierpień	0	14,5	24,42	0	5,66	8,16	0,322	70,36	41,88	2,14
Wrzesień	30	12,1	37,25	0	6,72	13,74	0,529	52,16	40,53	8,7
Październik	31	7,1	70,39	0	10,46	26,19	0,835	28,18	41,88	48,52
Listopad	30	1,6	102,13	0	14,78	39,9	0,936	13,86	40,53	105,92
Grudzień	31	-1,3	124,07	0	20,07	47,13	0,955	10,57	41,88	141,16
W sezonie	273	6,9	800,85	0	156,39	308,45	0,751	309,91	368,82	756,12

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	5	9,76	1123
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	3	421,48	49261
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,655	142,95	16453
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,858	13,9	2428
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,332	106,78	12289
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,809	24,44	4269
	SZP 01	Ściana przyziemia;	104,12	0,715	21,24	2828
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	257,66	0,518	28,48	2312

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	65932 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	23723 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	10,20 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	115,85895 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	32,183298 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	46,719688 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	12,977795 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	83872,229 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	301,94 [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	54,26	0	23,59	47,51	0,953	11,34	41,88	74,66
Luty	28	-2	42,89	0	22,47	41,48	0,933	14,14	37,83	58,36
Marzec	31	1,7	38,85	0	23,59	33,77	0,847	27,35	41,88	37,55
Kwiecień	30	7,3	24,94	0	19,43	22,12	0,659	38,91	40,53	14,12
Maj	31	13,2	12,14	0	15,27	10,03	0,358	48,46	41,88	5,06
Czerwiec	0	15,9	5,97	0	10,13	4,86	0,183	53,66	40,53	3,72
Lipiec	0	17,3	3,37	0	9,13	2,65	0,154	53,1	41,88	0,5
Sierpień	0	14,5	9,26	0	5,66	7,54	0,249	47,52	41,88	0,22
Wrzesień	30	12,1	14,1	0	6,72	12,14	0,419	35,5	40,53	1,09
Październik	31	7,1	26,23	0	10,46	22,53	0,769	19,52	41,88	12,04
Listopad	30	1,6	37,82	0	14,78	33,98	0,921	9,91	40,53	40,12
Grudzień	31	-1,3	45,85	0	20,07	40,02	0,946	7,8	41,88	58,94
W sezonie	273	6,9	297,07	0	156,39	263,59	0,714	212,94	368,82	301,94

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	0,9	1,76	202
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	0,9	126,44	14778
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,15	32,83	3779
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,197	3,2	559
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,191	61,47	7074
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,191	5,77	1008
	SZP 01	Ściana piwnic;	104,12	0,178	5,3	705
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	257,66	0,518	28,48	2312

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	70376 [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	23723 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	10,89 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	127,94981 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	35,541898 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	51,595284 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	14,332138 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	92625,007 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	333,45 [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	61,19	0	23,59	47,51	0,955	11,34	41,88	81,46
Luty	28	-2	48,39	0	22,47	41,48	0,937	14,14	37,83	63,67
Marzec	31	1,7	43,86	0	23,59	33,77	0,858	27,35	41,88	41,81
Kwiecień	30	7,3	28,21	0	19,43	22,12	0,679	38,91	40,53	15,78
Maj	31	13,2	13,81	0	15,27	10,03	0,375	48,46	41,88	5,25
Czerwiec	0	15,9	6,82	0	10,13	4,86	0,192	53,66	40,53	3,74
Lipiec	0	17,3	3,85	0	9,13	2,65	0,159	53,1	41,88	0,5
Sierpień	0	14,5	10,55	0	5,66	7,54	0,262	47,52	41,88	0,31
Wrzesień	30	12,1	16,03	0	6,72	12,14	0,439	35,5	40,53	1,52
Październik	31	7,1	29,68	0	10,46	22,53	0,784	19,52	41,88	14,53
Listopad	30	1,6	42,7	0	14,78	33,98	0,926	9,91	40,53	44,75
Grudzień	31	-1,3	51,74	0	20,07	40,02	0,949	7,8	41,88	64,67
W sezonie	273	6,9	335,6	0	156,39	263,59	0,726	212,94	368,82	333,45

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	0,9	1,76	202
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	0,9	126,44	14778
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,15	32,83	3779
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,197	3,2	559
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,309	99,45	11445
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,191	5,77	1008
	SZP 01	Ściana piwnic;	104,12	0,178	5,3	705
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	257,66	0,518	28,48	2312

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	72426 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	23723 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	11,21 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	133,27194 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	37,020279 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	53,741412 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	14,92829 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	96477,785 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	347,32 [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	64,21	0	23,59	47,51	0,955	11,34	41,88	84,48
Luty	28	-2	50,74	0	22,47	41,48	0,937	14,14	37,83	66,02
Marzec	31	1,7	45,92	0	23,59	33,77	0,858	27,35	41,88	43,86
Kwiecień	30	7,3	29,43	0	19,43	22,12	0,682	38,91	40,53	16,76
Maj	31	13,2	14,21	0	15,27	10,03	0,378	48,46	41,88	5,4
Czerwiec	0	15,9	6,84	0	10,13	4,86	0,192	53,66	40,53	3,75
Lipiec	0	17,3	3,85	0	9,13	2,65	0,159	53,1	41,88	0,51
Sierpień	0	14,5	10,77	0	5,66	7,54	0,265	47,52	41,88	0,32
Wrzesień	30	12,1	16,57	0	6,72	12,14	0,446	35,5	40,53	1,55
Październik	31	7,1	30,96	0	10,46	22,53	0,792	19,52	41,88	15,31
Listopad	30	1,6	44,71	0	14,78	33,98	0,926	9,91	40,53	46,76
Grudzień	31	-1,3	54,24	0	20,07	40,02	0,949	7,8	41,88	67,17
W sezonie	273	6,9	351	0	156,39	263,59	0,728	212,94	368,82	347,32

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	0,9	1,76	202
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	0,9	126,44	14778
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,15	32,83	3779
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,197	3,2	559
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,309	99,45	11445
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,191	5,77	1008
	SZP 01	Ściana piwnic;	104,12	0,715	21,24	2828
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	257,66	0,518	28,48	2312

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	74295 [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	23723 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	11,50 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	137,26641 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	38,129864 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	55,352169 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	15,375726 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	99369,452 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	357,73 [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	66,7	0	23,59	47,51	0,955	11,34	41,88	86,96
Luty	28	-2	52,6	0	22,47	41,48	0,937	14,14	37,83	67,88
Marzec	31	1,7	47,44	0	23,59	33,77	0,859	27,35	41,88	45,36
Kwiecień	30	7,3	30,1	0	19,43	22,12	0,684	38,91	40,53	17,31
Maj	31	13,2	14,21	0	15,27	10,03	0,378	48,46	41,88	5,4
Czerwiec	0	15,9	6,84	0	10,13	4,86	0,192	53,66	40,53	3,75
Lipiec	0	17,3	3,85	0	9,13	2,65	0,159	53,1	41,88	0,51
Sierpień	0	14,5	10,77	0	5,66	7,54	0,265	47,52	41,88	0,32
Wrzesień	30	12,1	16,57	0	6,72	12,14	0,446	35,5	40,53	1,55
Październik	31	7,1	31,69	0	10,46	22,53	0,794	19,52	41,88	15,92
Listopad	30	1,6	46,19	0	14,78	33,98	0,926	9,91	40,53	48,23
Grudzień	31	-1,3	56,2	0	20,07	40,02	0,949	7,8	41,88	69,12
W sezonie	273	6,9	361,7	0	156,39	263,59	0,729	212,94	368,82	357,73

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	0,9	1,76	202
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	0,9	126,44	14778
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,15	32,83	3779
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,858	13,9	2428
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,309	99,45	11445
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,191	5,77	1008
	SZP 01	Ściana piwnic;	104,12	0,715	21,24	2828
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	257,66	0,518	28,48	2312

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	119405 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	29458 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	18,48 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	257,3846 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	71,496294 [kWh/m ²]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	103,78938 [MJ/m ³]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	28,830614 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	186325,01 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	670,77 [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	127,08	0	23,59	56,1	0,94	15,79	41,88	152,56
Luty	28	-2	100,24	0	22,47	48,87	0,915	20,14	37,83	118,56
Marzec	31	1,7	90,43	0	23,59	39,65	0,831	39,93	41,88	85,72
Kwiecień	30	7,3	57,41	0	19,43	25,69	0,671	57,39	40,53	36,87
Maj	31	13,2	27,19	0	15,27	11,18	0,39	71,88	41,88	9,23
Czerwiec	0	15,9	13,18	0	10,13	4,9	0,199	79,78	40,53	4,22
Lipiec	0	17,3	7,43	0	9,13	2,65	0,153	78,92	41,88	0,69
Sierpień	0	14,5	20,65	0	5,66	8,16	0,287	70,36	41,88	2,24
Wrzesień	30	12,1	31,66	0	6,72	13,74	0,478	52,16	40,53	7,82
Październik	31	7,1	60,43	0	10,46	26,19	0,79	28,18	41,88	41,72
Listopad	30	1,6	88,05	0	14,78	39,9	0,911	13,86	40,53	93,16
Grudzień	31	-1,3	107,09	0	20,07	47,13	0,937	10,57	41,88	125,13
W sezonie	273	6,9	689,57	0	156,39	308,45	0,713	309,91	368,82	670,77

Zestawienie przegród:

lp	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	5	9,76	1123
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	3	421,48	49261
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,145	31,67	3645
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,858	13,9	2428
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,332	106,78	12289
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,809	24,44	4269
	SZP 01	Ściana przyziemia;	104,12	0,715	21,24	2828

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	132212 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	29458 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	2606,1 [m2]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	6462,8 [m3]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	6462,8 [m3]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	20,46 [W/m3]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	290,13468 [MJ/m2]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	80,593613 [kWh/m2]	Norma na obliczanie E:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	116,99573 [MJ/m3]	PN-EN ISO 13790
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	32,499074 [kWh/m3]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	210033,35 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	756,12 [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	147,08	0	23,59	56,1	0,958	15,79	41,88	171,54
Luty	28	-2	116,11	0	22,47	48,87	0,938	20,14	37,83	133,06
Marzec	31	1,7	104,9	0	23,59	39,65	0,871	39,93	41,88	96,91
Kwiecień	30	7,3	66,88	0	19,43	25,69	0,725	57,39	40,53	40,98
Maj	31	13,2	32,04	0	15,27	11,18	0,432	71,88	41,88	9,33
Czerwiec	0	15,9	15,69	0	10,13	4,9	0,221	79,78	40,53	4,1
Lipiec	0	17,3	8,85	0	9,13	2,65	0,165	78,92	41,88	0,65
Sierpień	0	14,5	24,42	0	5,66	8,16	0,322	70,36	41,88	2,14
Wrzesień	30	12,1	37,25	0	6,72	13,74	0,529	52,16	40,53	8,7
Październik	31	7,1	70,39	0	10,46	26,19	0,835	28,18	41,88	48,52
Listopad	30	1,6	102,13	0	14,78	39,9	0,936	13,86	40,53	105,92
Grudzień	31	-1,3	124,07	0	20,07	47,13	0,955	10,57	41,88	141,16
W sezonie	273	6,9	800,85	0	156,39	308,45	0,751	309,91	368,82	756,12

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m2]	U	E [GJ]	Q
	DZS	Drzwi stare;	5,48	5	9,76	1123
	OM 02	Okna szpitala stare;	404,06	3	421,48	49261
	PG 01	Podłoga piwnicy;	896,11	0,261	152,82	4729
	STD 01	Stropodach;	612,83	0,655	142,95	16453
	STD 02	Dach maszynowni;	83,28	0,858	13,9	2428
	STP 01	Strop nad piwnicą;	896,11	0,853	0	0
	SZ 01	Ściana zewnętrzna;	903,53	0,332	106,78	12289
	SZ 02	Ściana maszynowni;	155,28	0,809	24,44	4269
	SZP 01	Ściana przyziemia;	104,12	0,715	21,24	2828

Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.

	d m	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 01 Podłoga 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: 1,90 m											
CERAMIKA	0,02	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,05	2000	0,84	0,019	0,019	250	3	80	80
BETON-2200	0,04	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ζ	1,3	2200	0,84	0,031	0,031	45	16	888,9	888,9
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7
BET-POSADZ	0,1	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,071	0,071	30	24	3333,3	3333,3
PIASEK-ŚR	0,2	Piasek średni.	0,4	1650	0,84	0,5	0,5	300	2	666,7	666,7
Równoważny opór g	3,188										
Suma oporów przejn	3,837										
Współczynnik przeni	0,261										
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										
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7	666,7
STYROPIAN	0,05	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	1,111	1,111	12	60	4166,7	4166,7
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 i	0,1										
Opór przejmowania i	0,09										
Suma oporów przejn	1,527										
Współczynnik przeni	0,655										
STD 02 Dach maszynowni;											
Rodzaj przegrody: Dach, 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
PŁYT-PIL-P	0,04	Płyty pilśniowe porowate.	0,05	300	2,51	0,8	0,8	180	4	222,2	222,2
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 i	0,1										
Opór przejmowania i	0,04										
Suma oporów przejn	1,166										
Współczynnik przeni	0,858										
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 i	0,17										
Opór przejmowania i	0,17										
Suma oporów przejn	1,172										
Współczynnik przeni	0,853										
SZ 01 Ściana zewnętrzna;											
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
STYROPIAN	0,08	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,46	1,778	1,778	12	60	6666,7	6666,7
Opór przejmowania i	0,13										
Opór przejmowania i	0,04										
Suma oporów przejn	3,014										
Współczynnik przeni	0,332										
SZ 02 Ściana maszynowni;											
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 i	0,13										
Opór przejmowania i	0,04										
Suma oporów przejn	1,237										
Współczynnik przeni	0,809										