
Audyt energetyczny budynku

**Zielonogórsko- Gorzowskie Wyższe Seminarium Duchowne w Paradyżu -
budynek Sióstr wraz z Biblioteką i Furtą**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
Audyt wykonany zgodnie z Warunkami Technicznymi na 2021 r.**

Adres budynku :	Gościkowo	Nr : 3
	kod : 66-200	miejsowość : Świebodzin
	powiat : świebodziński	
	województwo : lubuskie	
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko :	Ewa Teślak
	Tytuł zawodowy :	dr inż.
	Nr opracowania :	069-2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :				
1.	Rodzaj budynku	biblioteka/ pralnia/mieszkania	2.	Rok ukończenia budowy
				1960
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Zielonogórsko- Gorzowskie Wyższe Seminarium Duchowne w Paradyżu Gościkowo 3 kod 66-200 Świebodzin Tel/Fax	4.	Adres budynku
				Gościkowo 3 kod 66-200 Świebodzin powiat : świebodziński województwo: lubuskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :				
1.	Nazwa	ET-Energo Audyt		
2.	Nr REGON	300-71-53-27		
3.	Adres	ul. Bernardyńska 2, 64-000 kościan		
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :				
1.	Imię i nazwisko	Ewa Teślak		
2.	Nr PESEL	78062617883		
3.	Adres	ul. Sienkiewicza 9/3, 64-000 Kościan		
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs audytingu termomodernizacyjnego Kurs nr KAPE/2007/231 świadectwo nr Kovex/2007/9039, uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/890/2009, numer wpisu 1608, audytor ZAE nr 1288		
5.	Podpis			
1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :				
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)	
1.				
1.5 Miejscowość :		Kościan	Data wykonania audytu :	2019 sierpień 24
1.6 Spis treści :				
1.	Strony tytułowe			str. 1
2.	Karta audytu energetycznego			str. 3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku			str. 5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 6
5.	Ocena stanu technicznego budynku			str. 9
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 11
8.	Wybór wariantu optymalnego			str. 21
9.	Opis wariantu optymalnego			str. 25
10.	Załączniki			

2.	Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾		
2.1	Dane ogólne		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 223	5 223
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 690,7	1 690,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	546,1	546,1
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
7.	Liczba mieszkań	n/d	n/d
8.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wraz z c.o.	wraz z c.o.
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	pompy ciepła/kocioł gazowy	pompy ciepła/ kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne - budynek sióstr	0,908	0,190
2.	Ściany zewnętrzne - biblioteka	0,664	0,176
3.	Ściany zewnętrzne - furta	1,330	0,179
4.	Strop zewnętrzny	0,293	0,144
5.	Okna	4,500	0,900
6.	Drzwi	3,004	1,400
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	2,10	2,10
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	0,95	0,95
2.4	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	2,08	2,08
2.	Sprawność przesyłania	0,70	0,70
3.	Sprawność magazynowania	0,85	0,85

2.5	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		przez częste przewietrzanie pomieszczeń do pionów wentylacyjnych	przez częste przewietrzanie pomieszczeń do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		2 755	2 755
4.	Liczba wymian [1/h]		0,5	0,5
2.6	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		123,4	85,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]		12,6	12,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		739,2	439,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		396,5	235,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		66,1	66,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła [GJ/rok]		-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		121,55	72,22
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		65,20	38,73
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		66,1%	66,1%
2.7	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		99,10	43,14
2.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	0,00
3.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		18,36	11,38
4.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	0,00
5.	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		1,94	0,50
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		0,00	0,00
2.8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Planowana kwota dotacji [zł]	1 097 711	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	34,8%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	1 155 485		-
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	32 833		
1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku 2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii 3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii				

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa :
	• Obmiary własne na potrzeby wykonania audytu • Archiwalne rzuty budynku
3.2	Inne dokumenty :
	• rachunki za zużycie energii elektrycznej i gaz
3.3	Osoby udzielające informacji :
	• ks dr Dariusz Mazurkiewicz • ks dr Radosław Gabrysz
3.4	Data wizji lokalnej :
	• 31.07.2019
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	• obniżenie kosztów ogrzewania budynku, • poprawa efektywności energetycznej
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji
	• wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 58 000 zł

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.1	Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Dom sióstr wraz z biblioteką i furką
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy ☒ inna - określić: biblioteka/ pralnia/mieszkania
Adres	66-200 Świebodzin, ul. Gościkowo Nr 3
Budynek	☒ wolnostojący ☐ bliźniak ☐ segment o zabudowie szeregowej ☐ blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy	1960	Rok zasiedlenia	1960
Technologia budynku	☐ UW-2Ż - Cegła żerańska ☐ RWB ☐ BKS ☐ RBM-73 ☐ RWP-75 ☐ PBU-59 ☐ PBU-62 ☐ UW 2-J ☐ WUF-62 ☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75 ☐ "Szczecin" ☐ W-70 ☐ WK-70 ☐ SBM-75 ☐ ZSBO ☐ "Stolica" ☐ monolit ☒ tradycyjna ☐ ramowa ☐ szkieletowa ☐ inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	749,00	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	9 401	12. Liczba kondygnacji	3
3. 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]	5 223	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,09
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	546,1	14. Liczba użytkowników	6
5. Powierzchnia użytkowa niemieszkalna - ogrzewana [m ²]	1 144,7	15. Liczba pomieszczeń	n/d
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m ²	n/d
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	-	17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m ²	n/d
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m ²	n/d
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²]	1 690,7	19. Liczba pomieszczeń z WC w łazience	n/d
10. Budynek podpiwniczony	TAK	20. Liczba pomieszczeń z WC osobno	n/d

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku								
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku								
1.	<u>Dane ogólne:</u> Budynek składa się z trzykondygnacyjnej niepodpiwniczonej części wybudowanej w latach 60-tych XX wieku, połączonej funkcjonalnie z dwukondygnacyjną niepodpiwniczoną częścią pochodzącą z początku XX wieku. Budynek wolnostojący wykonany metodą tradycyjną. Poddasze częściowo zagospodarowane jako teatr. Ściany murowane z cegły pełnej. Dach wielospadowy przykryty dachówką ceramiczną - konstrukcja dachu drewniana.								
2.	<u>Ściany zewnętrzne:</u> Ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości od 43 do 100 cm.								
3.	<u>Ściany wewnętrzne:</u> Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej i dziurawki obustronnie otynkowane o grubościach 41, 28, 15 i 9 cm.								
4.	<u>Stropodach:</u> Dach o konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną.								
5.	<u>Strop nad piwnicami:</u> Strop nad piwnicą ceramiczny.								
6.	<u>Stołarka okienna:</u> Stołarka okienna drewniana w większości o średnim współczynniku przenikania $U=1,8$ W/m²K, kilka okien starych o współczynniku $U=4,5$ W/m²K. Drzwi zewnętrzne drewniane o średnim współczynniku przenikania $U=2,6$ i $3,5$ W/m²K.								
7.	<u>Wentylacja:</u> Wentylacja naturalna realizowana przez okresowe przewietrzanie pomieszczeń za pomocą stolarki okiennej.								
8.	<u>Ogrzewanie:</u> Źródłem ciepła w budynku są cztery pompy ciepła o mocy 20 kW oraz kocioł gazowy. Instalacja z rur stalowych z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi.								
9.	<u>Ciepła woda użytkowa:</u> Przygotowanie c.w.u. wraz z c.o.								
4.2.1	Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. do obli. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1.	Ściany zewnętrzne - budynek siostr	-	708,7	567,0	0,908				
2.	Ściany zewnętrzne - biblioteka	-	493,1	394,5	0,664				
3.	Ściany zewnętrzne - furta	-	442,6	354,0	1,330				
4.	Strop zewnętrzny	-	31,1	31,1	0,293				
5.	Okna	-				4,8	4,50		
6.	Drzwi	-				27,7	3,00		

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	123,4 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	123,4 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	12,6 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamów.}}$	12,6 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	739,2 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	121,6 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	396,54 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
8.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	zł/MW
9.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	99,10 zł/GJ
10.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej współpracującej z pompami ciepła typu powietrze/woda
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, miedzine
4.	Rodzaje grzejników	płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie występuje
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 2,10$; $\eta_d = 0,96$; $\eta_s = 1,00$; $\eta_e = 0,88$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,95$
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	kompleksowa modernizacji kotłowni i instalacji c.o.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	wraz z c.o.
2.	Piony i ich izolacja	rury PP w izolacji termicznej
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	wodomierz zbiorczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c)	44,17
	określone na podstawie	wg normowego zużycia dla budynku mieszkalnego i użyteczności publicznej (proporcjonalnie do zajmowanej powierzchni)

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	2 755

4.7 Charakterystyka wężla cieplnego lub kotłowni w budynku	
Źródłem ciepła w budynku są cztery pompy ciepła o mocy 20 kW oraz kocioł gazowy. Instalacja z rur stalowych i miedzianych z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi.	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku	
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany wykazują liczne mostki termiczne na połączeniach. Ze względu na strukturę ścian zewnętrznych nie występują ściany szczytowe i podłużne. Nie wymieniona stolarka okienna w złym stanie technicznym o niskiej izolacyjności termicznej i niezadawalającej szczelności.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 78,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 121,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)	
5.2	System grzewczy	
	Instalacja wewnętrzna i źródło ciepła po kompleksowej wymianie.	
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.	
	wraz z c.o.	
5.4	Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy	
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany zewnętrzne - budynek sióstr $U = 0,91$ - Ściany zewnętrzne - biblioteka $U = 0,66$ - Ściany zewnętrzne - furta $U = 1,33$ - Strop zewnętrzny $U = 0,29$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 5,00$ - dla ścian $R \geq 5,00$ - dla ścian $R \geq 5,00$ - dla stropodachu $R \geq 6,67$
2.	Okna o współczynniku $U = 4,50$ Okna piwnice o współczynniku $U = 4,50$ Okna dachowe o współczynniku $U = 1,80$ Drzwi zewn. o współczynniku $U = 3,00$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 0,9$, drzwi o współczynniku $U \leq 1,3$.
3.	Wentylacja naturalna Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	brak
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej wraz z c.o.	wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej
5.	System grzewczy system grzewczy po kompleksowym remoncie	Możliwe oszczędności: wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej do zasilania pomp ciepła i systemu zarządzania energią

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową BSO wełną mineralną
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	ocieplenie stropu zewnętrznego - (przy wejściu na furcie)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	brak
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien i drzwi na nowe
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej do zasilania pomp ciepła i systemu zarządzania energią

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.**

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - budynek sióstr P01 Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka P02 Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta P03 Ocieplenie : - Strop zewnętrzny P04
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Okna O01 Wymiana : - Drzwi O01
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	wprowadzenie instalacji fotowoltaiki
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	wprowadzenie instalacji fotowoltaiki i systemu zarządzania energią

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
3.	Sd	3 547,9	b.z.	dzień·K/rok
Dla poddasza nieogrzewanego				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
6.	Sd	3 547,9	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad ogrzewaną piwnicą				
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
8.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
9.	Sd	3 547,9	b.z.	dzień·K/rok
Oplaty za ciepło na cele grzewcze				
10.	Stała O_{m0}, O_{m1}	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	99,10	43,14	zł/GJ
	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/(m-c)
Oplaty za ogrzewanie c.w.u.				
12.	Stała O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
13.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	99,10	43,14	zł/GJ
13.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	0,00	0,00	zł/(m-c)

Uwagi :

Produkcja ciepła w kotłowni na cele c.o.:

Oплата za paliwo przed termomodernizacją:

gaz	opłata zmienna	0,468	zł/m ³	opłata stała:	0	zł/m-c	abonament:	zł/m-c
energia elektr.	opłata zmienna	0,30996	zł/kWh	opłata stała	0	zł/kW/m-c	abonament:	zł/m-c

Oплата za paliwo po termomodernizacji:

gaz	opłata zmienna	0,468	zł/m ³	opłata stała:	0	zł/m-c	abonament:	zł/m-c
energia elektr.	opłata zmienna	0,108486	zł/kWh	opłata stała	0	zł/kW/m-c	abonament:	zł/m-c
			zł/GJ	przed	po			

opłata zmienna	99,1	43,14	opłata stała	0,0	0	abonament	0	0
-----------------------	------	-------	---------------------	-----	---	------------------	---	---

Produkcja ciepła w kotłowni na cele c.w.u.:

Oплата za paliwo przed termomodernizacją:

gaz	opłata zmienna	0,468	zł/m3	opłata stała:	74	zł/m-c	abonament:	100	zł/m-c
energia elektr.	opłata zmienna	0.30996	zł/kWh	opłata stała	8	zł/kW/m-c	abonament:		zł/m-c

Oплата za paliwo po termomodernizacji:

gaz	opłata zmienna	0,468	zł/m3	opłata stała:	74	zł/m-c	abonament:	100	zł/m-c
energia elektr.	opłata zmienna	0,108486	zł/kWh	opłata stała	8	zł/kW/m-c	abonament:		zł/m-c

			zł/GJ	przed	po			
opłata zmienna	99,1	43,14	opłata stała	0	0	abonament	0	0

Ceny ciepła ustalono na podstawie taryfy dla gazu i na podstawie cennika dostawcy energii elektrycznej.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściany zewnętrzne - budynek sió			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	566,99	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	708,70	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 547,9	dzień·K/rok
Opłaty:		stała :		zmienne :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	99,10 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	43,14 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem wełny mnieralnej							
o współczynniku λ = 0,036 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,167	4,444	4,722	5,000
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,101	5,268	5,545	5,823	6,101
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	157,9	33,0	31,3	29,8	28,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0196	0,0041	0,0039	0,0037	0,0035
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		14 224	14 298	14 362	14 418
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		437,6	456,0	468,2	480,4
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		310 108	323 167	331 813	340 459
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		21,80	22,60	23,10	23,61
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,908	0,190	0,180	0,172	0,164
Podstawa przvietvch wartości N_u.							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej usprawnianej przegrody - A _{koszt}							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia uwzględniono wykonanie elewacji odtwarzającej istniejący rysunek oraz wykonanie izolacji przeciwwilgotnościowej wraz z wykonaniem opaski wokół budynku po realizacji usprawnienia.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	310 108 zł	SPBT =	21,8 lat	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		2	
				Ściany zewnętrzne - biblioteka			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	394,46	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	493,10	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
liczba stopniocdni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 547,9	dzień·K/rok
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	99,10 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	43,14 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem wełny mnieralnej							
o współczynniku λ = 0,036 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,611	3,889	4,167	4,444
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,506	5,117	5,395	5,673	5,950
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A/R	GJ/a	80,3	23,6	22,4	21,3	20,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0100	0,0029	0,0028	0,0026	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} · O _{z0} + 12 · (q _{0U} · O _{m0} + A _{b0}) - Q _{1U} · O _{z1} + 12 · (q _{1U} · O _{m1} + A _{b1})	zł/a		6 940	6 991	7 039	7 082
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		431,5	433,9	436,6	481,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		212 773	213 956	215 311	237 526
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		30,66	30,60	30,59	33,54
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,664	0,195	0,185	0,176	0,168
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody .							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia uwzględniono wykonanie elewacji odtwarzającej istniejący rysunek oraz wykonanie izolacji przeciwwilgotnościowej wraz z wykonaniem opaski wokół budynku po realizacji usprawnienia.							
Wybrany wariant :		3	Koszt :	215 311 zł	SPBT =	30,6 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		3			
				Ściany zewnętrzne - furta					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	354,04	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	442,55	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 547,9	dzień·K/rok		
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :			
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	99,10 zł/GJ	A _{b0}	=	0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	43,14 zł/GJ	A _{b1}	=	0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :									
Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną									
o współczynniku λ = 0,031 W/m·K .									
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :									
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² ·K)/W									
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .									
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3	4		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,516	4,839	5,161	5,484		
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,752	5,268	5,591	5,913	6,236		
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	144,3	20,6	19,4	18,4	17,4		
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0179	0,0026	0,0024	0,0023	0,0022		
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		13 411	13 463	13 506	13 549		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		432,5	433,8	441,0	444,6		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		191 403	191 965	195 165	196 758		
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		14,27	14,26	14,45	14,52		
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,330	0,190	0,179	0,169	0,160		
Podstawa przyjętych wartości N_u									
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.									
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody									
Wybrany wariant : 2		Koszt : 191 965 zł		SPBT = 14,3 lat					

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		4	
				Strop zewnętrzny			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	31,10	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	31,10	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 547,9	dzień·K/rok
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	99,10 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	43,14 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną							
o współczynniku λ = 0,034 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,7 (m ² ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,529	3,824	4,118	4,412
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3,413	6,942	7,237	7,531	7,825
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	2,8	1,4	1,3	1,3	1,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		217	221	221	226
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		257,5	264,5	270,3	276,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		8 007	8 226	8 406	8 587
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		36,90	37,22	38,04	38,00
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,293	0,144	0,138	0,133	0,128
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody .							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 8 007 zł		SPBT = 36,9 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie :		1	
					Okna			
Dane:					A_{ok}	=	4,80	m ²
powierzchnia okien					V_{nom}	=	160	m ³
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej					a_0	=	2,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją					C_w	=	1,0	
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru					S_d	=	3 547,9	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-18,0	°C	
O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	99,10	zł/GJ	
O_{m1}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	43,14	zł/GJ	
				A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)	
				A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)	
Opis wariantów usprawnienia :								
Wymiana okien na nowe								
Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :								
Wariant 1 - Wymiana okien na nowe					U_1	=	0,9	W/(m ² ·K) a_1 = 1,0
Wariant 2 - Wymiana okien na nowe					U_1	=	0,7	W/(m ² ·K) a_1 = 1,0
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	4,50	0,90	0,70			
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,00	1,00			
		C_m	-	1,00	1,00			
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6,6	1,3	1,0			
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	20,0	16,7	16,7			
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	26,6	18,0	17,7			
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0002	0,0001			
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0025	0,0021	0,0021			
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0033	0,0023	0,0022			
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 860	1 872			
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		7 380	8 640			
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł						
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł						
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	zł		7 380	8 640			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		4,0	4,6			
Podstawa przyjętych wartości N_u								
Wariant 1 -		Wymiana okien na nowe		wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt wymiany okien :		4,8 m ² · 1538	zł =	7 380	zł	
				Razem :		7 380	zł	
Wariant 2 -		Wymiana okien na nowe		wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt wymiany okien :		4,8 m ² · 1800	zł =	8 640	zł	
				Razem :		8 640	zł	
Uwagi :								
W usprawnieniu przewidziano do wymiany 4 stare okna na poddaszu								
Wybrany wariant :		1	Koszt :	7 380 zł	SPBT =	4,0 lat		

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji						Przedsięwzięcie :		1	
						Drzwi			
Dane: powierzchnia okien strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru t_{w0} = 8,0 °C t_{z0} = -18,0 °C O_{m0} = 0,00 zł/(MW·m-c) O_{z0} = 99,10 zł/GJ O_{m1} = 0,00 zł/(MW·m-c) O_{z1} = 43,14 zł/GJ						A_{ok}	=	27,65	m ²
						V_{nom}	=	180	m ³
						a_0	=	2,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
						C_w	=	1,0	
						S_d	=	823,9	dzień·K/rok
						A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
						A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)
						Opis wariantów usprawnienia :			
						Wymiana drzwi na nowe			
						Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :			
Wariant 1 - Wymiana drzwi na nowe						$U_1 = 1,3$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 1,0$		
Wariant 2 - Wymiana drzwi na nowe						$U_1 = 1,2$ W/(m ² ·K)	$a_1 = 1,0$		
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,00	1,30	1,20				
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,2	1,00	1,00			
		C_m	-	1,20	1,00	1,00			
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	5,9	2,6	2,4				
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	5,2	4,4	4,4				
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	11,1	7,0	6,8				
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0022	0,0009	0,0009				
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0019	0,0016	0,0016				
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0041	0,0025	0,0025				
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		798	807				
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		71 549	77 420				
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł							
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł							
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	zł		71 549	77 420				
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		89,7	96,0				
Podstawa przyjętych wartości N_u									
Wariant 1 -		Wymiana drzwi na nowe		wycena na podstawie średnich cen					
		Koszt wymiany drzwi :		27,7 m ² · 2588	zł =	71 549	zł		
				Razem :		71 549	zł		
Wariant 2 -		Wymiana drzwi na nowe		wycena na podstawie średnich cen					
		Koszt wymiany drzwi :		27,7 m ² · 2800	zł =	77 420	zł		
				Razem :		77 420	zł		
Uwagi :									
Usprawnienie obejmuje wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku									
Wybrany wariant : 1				Koszt : 71 549 zł		SPBT = 89,7 lat			

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Wymiana : - Okna	7 380 zł	4,0
2.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta	191 965 zł	14,3
3.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - budynek sióstr	310 108 zł	21,8
4.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka	215 311 zł	30,6
5.	Ocieplenie : - Strop zewnętrzny	8 007 zł	36,9
6.	Wymiana : - Drzwi	71 549 zł	89,7

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_n	=	1,771	
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,95	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	123,4	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	739,2	GJ/a

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_g =$	2,096		2,096
2	Przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_d =$	0,960		0,960
3	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_e =$	1,000		1,000
4	Regulacja systemu grzewczego - bez zmiany	$\eta_s =$	0,880		0,880
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	1,771		1,771
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t =$	1,00		1,000
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby - bez zmiany	$w_d =$	0,95		0,950

Uwagi :

Wprowadzenie systemu zarządzania energią w budynku (zainstalowanie czujników temperatury z uwzględnieniem wymagań temperaturowych w różnych strefach temperaturowych, wprowadzenie systemu monitorowania i zarządzania 67 650 zł energią cieplną)

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Dane : bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : $r = 8,8\%$ ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : $m = 120 \text{ m-cy}$ miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00942 \text{ S}$ kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł : $q^m = 2,40317078$ gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,088/12) = 1,007333333$									
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q ₀ -Q ₁)/Q ₀ *100% [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S		Premia termomodernizacyjna		
					[zł]	[%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
1.	Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ściany zewnętrzne - budynek si, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka, Strop zewnętrzny, Drzwi,	1 155 485	32 833	34,8%	57 774 1 097 711	5,0% 95,0%	219 542	184 878	65 666
2.	Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ściany zewnętrzne - budynek si, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka, Strop zewnętrzny,	1 083 936	32 155	31,4%	54 197 1 029 739	5,0% 95,0%	205 948	173 430	64 310
3.	Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ściany zewnętrzne - budynek si, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka,	1 075 929	29 763	19,4%	53 796 1 022 133	5,0% 95,0%	204 427	172 149	59 526
4.	Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ściany zewnętrzne - budynek si,	883 964	28 617	13,6%	44 198 839 766	5,0% 95,0%	167 953	141 434	57 234
5.	Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta,	573 856	26 729	4,2%	28 693 545 163	5,0% 95,0%	109 033	91 817	53 458
6.	Okna,	358 545	26 268	1,9%	17 927 340 618	5,0% 95,0%	68 124	57 367	52 536

7.5.4	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia : Wymiana : - Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - budynek sióstr, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka, Ocieplenie : - Strop zewnętrzny, Wymiana : - Drzwi,	
Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe : 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 34,8% , czyli powyżej 25,0% 2. planowany kredyt, stanowiący 95,0% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; 3. środki własne inwestora wyniosą 57 774 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;	
Wariant alternatywny :	
Nie przewiduje się wariantu alternatywnego	

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		
8.1	Opis robót		
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:		
1.	Okna o powierzchni : 4,8 m ² . Wymiana okien na nowe o średnim współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 7 380 zł. W usprawnieniu przewidziano do wymiany 4 stare okna na poddaszu		
2.	Ściany zewnętrzne - furta o powierzchni : 443 m ² . Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 191 965 zł.		
3.	Ściany zewnętrzne - budynek sió o powierzchni : 709 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 310 108 zł.		
4.	Ściany zewnętrzne - biblioteka o powierzchni : 493 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 215 311 zł.		
5.	Strop zewnętrzny o powierzchni : 31 m ² . Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,034 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 8 007 zł.		
6.	Drzwi o powierzchni : 27,7 m ² . Wymiana drzwi na nowe o średnim współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 71 549 zł. Usprawnienie obejmuje wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku		
7.	W kosztach usprawnienia wliczono koszty wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 27,93 kW. Koszt instalacji wynosi 283515 zł.		
8.	Wprowadzenie systemu zarządzania energią w budynku (zainstalowanie czujników temperatury z uwzględnieniem wymagań temperaturowych w różnych strefach temperaturowych, wprowadzenie systemu monitorowania i zarządzania energią cieplną) Koszt usprawnienia: 67650 zł		
8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 155 485 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	57 774 zł	(5,0%)
3.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	1 155 485 / 32 833	35,2 lat
8.3	Dalsze działania		
	Dalsze działania inwestora obejmują:		
1.	Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;		
2.	Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót		
3.	Realizacja robót i odbiór techniczny		

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
Wydruk komputerowy z programu bilansu cieplnego na sezonowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla budynku Audytor OZC 6.7 Pro dla:
stanu istniejącego i poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
2. Załącznik Nr 2.
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik Nr 3.
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik Nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik Nr 5.
Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku
6. Załącznik Nr 6.
Dobór instalacji fotowoltaicznej
7. Załącznik Nr 7.
Efekt ekologiczny i obliczenia wskaźników OZE i EP

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla :
stanu istniejącego

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla :
wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Wymiana : - Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - furta, Ocieplenie : - Ściany
zewnętrzne - budynek siostr, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne - biblioteka, Ocieplenie
: - Strop zewnętrzny, Wymiana : - Drzwi, oraz modernizację układu c.o.

Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :	7.3.1
		Załącznik Nr 2	
Dane: Współczynniki korekcyjne : Rodzaj wentylacji naturalna współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna z wadami szczelności $C_r = 1,0$ stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni zabudowanej $C_w = 1,0$			
	Ogółem		$V_{nom} = 2\ 755$
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w		2 755

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :		7.3.1
			Załącznik Nr 2		
Dane:					
Współczynniki korekcyjne :					
Rodzaj wentylacji naturalna					
współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją					
okna z wadami szczelności					
C _r = 1,0					
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru					
budynek na przestrzeni zabudowanej					
C _w = 1,0					
Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m3]	wymiana powietrza [m3/h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
1	KOMUNIKACJA	25,7	12,9		
2	STRÓŻÓWKA	34,9	17,4		
3	ZAPLECZE KAWIARNI	21,2	10,6		
4	KAWIARNIA	140,5	70,3		
5	WC	118,3	59,2		
6	KL.SCHODOWA	113,8	56,9		
7	BIBLIOTEKA	609,5	304,8		
8	KL.SCHODOWA	91,5	45,8		
9	PRALNIA	256,4	128,2		
10	PRALNIA	360,9	180,4		
11	Pokój	78,6	39,3		
12	Przedpokój	14	7		
13	WC	20,2	10,1		
14	KOMUNIKACJA	89,4	44,7		
101	KL.SCHODOWA	41,1	20,6		
102	MIESZKANIA KSIĘŻY	389,3	194,7		
103	KL.SCHODOWA	101,8	50,9		
104	BIBLIOTEKA	453,5	226,7		
105	ARCHIWUM	150,2	75,1		
106	KL.SCHODOWA	41,9	20,9		
107	KAPLICA	62,2	31,1		
108	KOMUNIKACJA	116,1	58		
109	MIESZKANIA	715,7	357,8		
201	KL.SCHODOWA	41	20,5		
202	MIESZKANIA KSIĘŻY	295,1	147,6		
203	KL.SCHODOWA	62,6	31,3		
204	PODDASZE	379,5	113,9		
205	SALA	481,9	241		
206	ZAPLECZE	295,3	147,6		
301	PODDASZE NIEUŻ	100,2	30,1		

Razem	5702,3	2755,4		
-------	--------	--------	--	--

Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego		Przedsięwzięcie :		7.4.2
			Załącznik Nr 3.		
Dane dotyczące :					
A1. W stanie istniejącym					
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
1	2	3	4	5	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	2,10	Pompy ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie (70%) / kocioł gazowy kondensacyjny o mocy od 50 kW do 120 kW (30%)	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego	
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-2K	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	1,771		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	zawory termostatyczne	

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :		7.4.2
					Załącznik Nr 3. sprawność dla wariantu 1		
Dane dotyczące :							
A1. W stanie istniejącym							
A2. Wybrany wariant : 1							
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	2,10	Pompy ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie (70%) / kocioł gazowy kondensacyjny o mocy od 50 kW do 120 kW (30%)	2,10	Pompy ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie (70%) / kocioł gazowy kondensacyjny o mocy od 50 kW do 120 kW (30%)	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00		
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-2K	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-2K	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	1,77		1,77		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,95	zawory termostatyczne	0,95	zawory termostatyczne	

Załącznik Nr 4

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

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji				Przedsięwzięcie :		7.3.2						
				Załącznik Nr 4								
Opłaty:												
stała :		zmienna :		abonament :								
c.w.u.	O_{0m}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	99,10	zł/GJ	A_{0b}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	43,14	zł/GJ	A_{1b}	=	0,00	zł/(m-c)
kr		=						0,82				
Lp.	Treść								Wartość			
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze								$A_f =$ 1 691 m ²			
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.								$V_{wi} =$ 0,0009 m ³ /m ² *d			
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku								$V_{dśr} = A_f \cdot V_{wi} =$ 1,45 m ³ /d			
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.								$t =$ 6 h			
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.								$V_{hśr} = V_{dśr} / 6 =$ 0,24 m ³ /h			
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody								$Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$ 0,189 GJ/m ³			
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)								$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$ 12,6 kW			
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)								$q_{cw \text{ zamówiona}} =$ 12,6 kW			
9.	Roczne zużycie c.w.u.								$V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$ 530 m ³			
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.								$Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj} =$ 82,0 GJ			
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności								$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p) =$ 66,1 GJ			
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym												
12.	Sprawność wytwarzania								$\eta_w =$ 208%			
13.	Sprawność magazynowania								$\eta_m =$ 85%			
14.	Sprawność przesyłania								$\eta_p =$ 70%			
15.	Sprawność ogólna								$\eta_0 =$ 124%			
16.	Koszt przygotowania c.w.u.								$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z0}/\eta_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0}) =$ 6 553 zł			
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³								$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 6,00 =$ 3 180 zł			
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.								$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$ 9 733 zł			
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.								$O_{rcw} / V_{cw} =$ 18,36 zł/m ³			
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji												
20.	Sprawność wytwarzania								$\eta_w =$ 208%			
21.	Sprawność magazynowania								$\eta_m =$ 85%			
22.	Sprawność przesyłania								$\eta_p =$ 70%			
23.	Sprawność ogólna								$\eta_1 =$ 124%			
24.	Koszt przygotowania c.w.u.								$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z1}/\eta_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1}) =$ 2 853 zł			
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³								$O_{rwz} = V_{1cw} \cdot 6,00 =$ 3 180 zł			
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.								$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$ 6 033 zł			
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.								$O_{rcw} / V_{cw} =$ 11,38 zł/m ³			
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji								$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$ 3 700 zł			
Uwagi :												
Współczynnik kr oraz jednostkowe zapotrzebowanie na wodę Vwi przyjęto jako średnią ważoną dla części mieszkalnej księży (546,1 m2) kr=0,9; Vwi=1,4 l/m2d oraz pozostałą część jak dla budynków użyteczności publicznej (1144,7m2) kr=0,78; Vwi=0,6 l/m2d												

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| Rysunek 1 | - Plan sytuacyjny |
| Rysunek 2 | - Rzut parteru |
| Rysunek 3 | - Rzut kondygnacji powtarzalnej |
| Rysunek 4 | - Przekrój A-A |

Załącznik Nr 6

Dobór instalacji fotowoltaicznej

Dobór instalacji fotowoltaicznej

1. Założenia wstępne

Instalacja fotowoltaiczna będzie miała taką wielkość, aby uzysk energii z instalacji wystarczył na pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną dla budynku. Instalacja będzie usytuowana na terenie.

Zapotrzebowanie na energię:

c.o.	235,57	
c.w.u.	66,1	
Łącznie	301,67	GJ/rok

energia do wytworzenia z pomp ciepła (70% energii cieplnej jest wytwarzana z pomp ciepła - przy czym przynajmniej 50% na ten cel energii będzie pochodzić z instalacji fotowoltaicznej oraz 50% na c.w.u.)	105,58	GJ/rok
planowana ilość energii z instalacji fotowoltaicznej	105,58	GJ/rok
	29329,028	kWh/rok

2. Dobór instalacji

Warunki klimatyczne w lokalizacji inwestycji pozwalają na uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej na poziomie 1050 kWh/kWp

zatem

zapotrzebowanie na energię elektryczną	29329,028	kWh/rok
jednostkowy uzysk z instalacji	1050	kWh/kWp
moc instalacji fotowoltaicznej	27,93	kWp

Zgodnie z danymi producentów paneli fotowoltaicznych - taka instalacja będzie miała powierzchnię ok. 190 m² (112 paneli).

Instalacja przeznaczona jest do wytwarzania prądu przemiennego oraz połączona jest z siecią energetyczną. Zestaw nie posiada urządzeń magazynujących energię. Jest ona spożytkowana przez użytkownika lub odbierana przez sieć energetyczną. Produkowana energia niewykorzystana przez użytkownika, rejestrowana jest przez licznik dwukierunkowy i dostarczana jest do sieci. System jest bezobsługowy, nie wymaga nadzoru użytkownika.

Załącznik Nr 7

Efekt ekologiczny i obliczenia wskaźników OZE i EP

1. Wyznaczanie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku lub części budynku

Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową wyznacza się według wzoru:

$$U_{oze} = (Q_{kH, oze} + Q_{kW, oze} + Q_{kC, oze} + Q_{kL, oze} + E_{pom, oze}) / Q_k * 100\%$$

gdzie:

Q _{kH, oze} - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii*)
Q _{kW, oze} - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii**)
Q _{kC, oze} - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii***)
Q _{kL, oze} - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii
E _{el, pom, oze} - roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych zapewniane przez odnawialne źródła energii
Q _k - roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych

(*)W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{kH, oze} = Q_{kH} * (1 - 1/\eta_{H,g})$$

(**)W przypadku pomp ciepła o wartości $\eta_{H,g}$ większej od 1 wyznacza się według wzoru:

$$Q_{kW, oze} = Q_{kW} * (1 - 1/\eta_{W,g})$$

zatem:

Q _{kH, oze} =		199,27	GJ/rok	
U _{oze} =		0,00%		stan istniejący
U _{oze} =		66,05%		stan projektowany

2. Energia pierwotna

wskaźnik nakładu energii pierwotnej w_i :

1,1	kocioł węglowy
3	energia elektryczna
1,1	gaz ziemny
0	energia elektryczna - fotowoltaika, energia słoneczna

Energia pierwotna = Energia końcowa * w_i

	stan istniejący	stan projektowany
Energia końcowa - c.o. [kWh/rok]	110138,89	65436,11

Energia końcowa - c.w.u. [kWh/rok]	18361,11	18369,44
Energia pierwotna - c.o. [kWh/rok]	267637,50	90301,83
Energia pierwotna - c.w.u [kWh/rok]	44617,50	25349,83
Energia pierwotna - całkowita [kWh/rok]	312255,00	115651,67
Wskaźnik EP - c.o.	158,30	53,41
Wskaźnik EP - c.w.u.	26,39	14,99
Wskaźnik EP - całkowity	184,69	68,40

3. Emisja CO₂

	stan istniejący	stan projektowany
Energia końcowa c.o. - gaz [GJ/rok]	118,95	70,67
Energia końcowa c.o. - energia elektryczna [GJ/rok]	277,55	82,45
Energia końcowa c.w.u. - gaz [GJ/rok]	19,83	19,84
Energia końcowa c.w.u. [GJ/rok]	46,27	23,1455
Wskaźnik emisji gaz [kg/GJ]	55,54	55,54
Wskaźnik emisji en el. [kg/GJ]	216,11	216,11
Emisja CO ₂ [kg]	77688,58	27847,06
Redukcja emisji CO ₂ [kg] /[%]	49841,52	
	64,16%	