
Audyt energetyczny budynku

**Zielonogórsko- Gorzowskie Wyższe Seminarium Duchowne w Paradyżu -
" Jackówka" dom rekolekcyjny**

**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 :	070-2019

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1.1	Dane identyfikacyjne budynku :				
1.	Rodzaj budynku	dom rekolekcyjny	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 audytu 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.	19
9.	Opis wariantu optymalnego			str.	23
10.	Załączniki				

2.	Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾		
2.1	Dane ogólne		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	724	724
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	274,8	274,8
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	161,7	161,7
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	113,1	113,1
7.	Liczba mieszkań	n/d	n/d
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	pompy ciepła	pompy ciepła
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,44	0,44
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	1,404	0,190
2.	Cokół	1,404	0,299
3.	Strop poddasza	0,560	0,147
4.	Drzwi	2,600	1,300
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	2,60	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	0,50	0,50
2.4	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
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]		837	837
4.	Liczba wymian [1/h]		1,2	1,2
2.6	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		33,8	23,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]		8,9	8,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		232,4	139,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		52,3	31,4
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		26,0	26,0
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)]		235,10	141,27
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		52,91	31,79
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		56,1%	96,8%
2.7	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		123,00	61,50
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]		14,50	10,25
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]		1,95	0,59
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		0,00	0,00
2.8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Planowana kwota dotacji [zł]	237 158	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	26,7%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	249 640		-
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 099		
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
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 : 13 000 zł

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

Identyfikator budynku	Jackówka - dom rekolekcyjny
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy ☒ inna - określić: dom rekolekcyjny
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]	188,80	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	1 150	12. Liczba kondygnacji	2
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]	724	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,63
4. Powierzchnia użytkowa mieszkalna ¹⁾ [m ²]	161,7	14. Liczba użytkowników	10
5. Powierzchnia użytkowa niemieszkalna - ogrzewana [m ²]	113,1	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]	274,8	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.	Dane ogólne: Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony. Obiekt wolnostojący wzniesiony w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej i dachem o konstrukcji drewnianej krytym dachówka ceramiczną. W poziomie parteru znajdują się pokoje mieszkalne - przeznaczone na sypialnie dla grup rekolekcyjnych (wraz z zapleczem sanitarnym). Na piętrze kaplica i sala wspólnych spotkań z aneksem kuchennym. Budynek użytkowany jest sporadycznie - przez większą część sezonu grzewczego wymagane jest utrzymywanie temperatury dyżurnej.								
2.	Ściany zewnętrzne: Ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 43 cm bez izolacji cieplnej.								
3.	Ściany wewnętrzne: Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane o grubościach 28, 15 i 9 cm.								
4.	Stropodach: Dach o konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną.								
5.	Strop nad piwnicami: Strop nad piwnicą ceramiczny.								
6.	Stolarka okienna: Stolarka okienna drewniana, wymieniona na nową, o średnim współczynniku przenikania $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi zewnętrzne drewniane o średnim współczynniku przenikania $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.								
7.	Wentylacja: Wentylacja naturalna realizowana przez okresowe przewietrzanie pomieszczeń za pomocą stolarki okiennej.								
8.	Ogrzewanie: Źródłem ciepła w budynku jest pompa ciepła typu powietrze/woda zainstalowana w piwnicy. Instalacja z rur stalowych z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi.								
9.	Ciepła woda użytkowa: Przygotowanie c.w.u. z podgrzewaczy elektrycznych zainstalowanych przy punktach poboru wody.								
4.2.1	Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U_k $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. okna m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	244,6	195,6	1,404				
2.	Cokół	-	62,8	50,2	1,404				
3.	Strop poddasza	-	84,2	67,4	0,560				
4.	Drzwi	-				6,0	2,60		

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}	33,8 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	33,8 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	8,9 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów.}$	8,9 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	232,4 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	235,1 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	52,31 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	123,00 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 wytwarzane z pompy ciepła typu powietrze/woda zainstalowanej w piwnicy budynku
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, miedziane
4.	Rodzaje grzejników	płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie występuje
6.	Zawory termostaticzne	zainstalowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 2,60$; $\eta_d = 0,96$; $\eta_s = 1,00$; $\eta_e = 0,89$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 0,5$
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	podgrzewacze elektryczne
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	wodomierz zbiorczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c)	31,33
	określone na podstawie	wg normowego zużycia dla budynku zamieszkania zbiorowego

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	837

4.7 Charakterystyka wężla cieplnego lub kotłowni w budynku	
Źródłem ciepła w budynku jest pompa ciepła. Instalacja z rur stalowych i miedzianych z grzejnikami płytowymi z zaworami termostaticznymi.	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku	
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany bez dostatecznej ochrony cieplnej.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 94,6 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 235,1 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$)	
5.2	System grzewczy	
	Instalacja wewnętrzna i źródło ciepła po kompleksowej wymianie.	
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.	
	podgrzewacze elektryczne	
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 niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ - Ściany zewnętrzne $U = 1,40$ - Cokół $U = 1,40$ - Strop poddasza $U = 0,56$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R \text{ w [m}^2\cdot\text{K/W]}$ - dla ścian $R \geq 5,00$ - jak dla ścian ($8 < t < 16 \text{ C}$) $R \geq 2,22$ - dla dachów $R \geq 6,67$
2.	Drzwi zewn. o współczynniku $U = 2,60$	Pożądana wymiana drzwi na nowe o współczynniku $U \leq 1,3$.
3.	Wentylacja naturalna Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	brak
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej podgrzewacze elektryczne	wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej
5.	System grzewczy system grzewczy po kompleksowym remoncie	Możliwe oszczędności: wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej do zasilania pomp ciepła

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 styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	ocieplenie stropu poddasza wełną mineralną układaną na stropie
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 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

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 P01 Ocieplenie : - Cokół P02 Ocieplenie : - Strop poddasza P03
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Drzwi O00
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

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}	123,00	61,50	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}	123,00	61,50	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:

energia elektr. opłata zmienna 0,4428 zł/kWh opłata stała 0 zł/kW/m-c abonament: zł/m-c

Oплата za paliwo po termomodernizacji:

energia elektr. opłata zmienna 0,2214 zł/kWh opłata stała 0 zł/kW/m-c abonament: zł/m-c

	przed	po	zł/GJ	przed	po		przed	po
<u>opłata zmienna</u>	123	61,5		<u>opłata stała</u>	0,0 0	<u>abonament</u>	0	0

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

Oплата za paliwo przed termomodernizacją:

energia elektr. opłata zmienna 0,4428 zł/kWh opłata stała 8 zł/kW/m-c abonament: zł/m-c

Oплата za paliwo po termomodernizacji:

energia elektr. opłata zmienna 0,2214 zł/kWh opłata stała 8 zł/kW/m-c abonament: zł/m-c

	przed	po	zł/GJ	przed	po		przed	po
<u>opłata zmienna</u>	123	61,5		<u>opłata stała</u>	0 0	<u>abonament</u>	0	0

Ceny ciepła ustalono na podstawie cennika dostawcy energii elektrycznej.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściany zewnętrzne			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	195,64	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	244,60	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				S _d	=	3 547,9	dzień·K/rok
Opłaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	123,00 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	61,50 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku λ = 0,033 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	5	6	7	8
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		4,545	4,848	5,152	5,455
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,712	5,257	5,560	5,864	6,167
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	84,2	11,4	10,8	10,2	9,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0104	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012
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		9 656	9 692	9 729	9 760
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		339,3	345,9	355,5	365,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		82 992	84 607	86 955	89 303
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		8,59	8,73	8,94	9,15
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,404	0,190	0,180	0,171	0,162
Podstawa przyległych 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}							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 82 992 zł		SPBT = 8,6 lat			

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		2	
				Cokół			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	50,23	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	62,80	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}	=	123,00 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m-c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	61,50 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu							
o współczynniku λ = 0,038 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 ≥ 2,2 (m ² ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 6 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		0,06	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		1,579	2,105	2,632	3,158
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,712	2,291	2,817	3,344	3,870
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A/R	GJ/a	21,6	6,7	5,5	4,6	4,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0027	0,0008	0,0007	0,0006	0,0005
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		2 245	2 319	2 374	2 411
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		531,6	540,6	545,4	558,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		33 384	33 950	34 251	35 074
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		14,87	14,64	14,43	14,55
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,404	0,436	0,355	0,299	0,258
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 również wykonanie izolacji przeciwwilgotnościowej bitumicznej z folią kubełkową.							
Po realizacji usprawnienia konieczna obróbka terenu (opaska wokół budynku do 1m szerokości) - uwzględniona w kosztach. W usprawnieniu przewiduje się ocieplenie ścian cokołu do wysokości 30 cm p.p.t.							
Wybrany wariant :		3	Koszt :	34 251 zł	SPBT =	14,4 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		3	
				Strop poddasza			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	67,39	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	84,24	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
Oplaty:		stała :		zmienna :		abonament :	
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	123,00 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	61,50 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną							
o współczynniku λ = 0,040 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 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		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,000	5,250	5,500	5,750
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,786	6,786	7,036	7,286	7,536
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	11,6	3,0	2,9	2,8	2,7
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0014	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
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		1 242	1 248	1 255	1 261
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		288,2	294,9	302,8	310,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		24 280	24 842	25 507	26 181
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		19,55	19,91	20,32	20,76
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,560	0,147	0,142	0,137	0,133
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 trakcie badań termowizyjnych budynku stwierdzono ubytki izoalcji w narożnikach w części użytkowej. W kosztach usprawnienia wliczono również naprawę błędów (zerwanie płyty g-k w narożach i uzupełnienie izolacji z wełny mineralnej)							
Wybrany wariant :		1		Koszt :		24 280 zł	
				SPBT =		19,6 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Drzwi			
Dane:				A_{ok}	=	6,00	m ²
powierzchnia okien				V_{nom}	=	180	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	tz_n	=	-18,0	°C
O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	123,00	zł/GJ
O_{m1}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	61,50	zł/GJ
				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.	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)	2,60	1,30	1,20		
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	4,8	2,4	2,2		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	22,5	18,8	18,8		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	27,3	21,2	21,0		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0003	0,0003		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0028	0,0023	0,0023		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0034	0,0026	0,0026		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		2 054	2 066		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		15 867	17 100		
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		15 867	17 100		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		7,7	8,3		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana drzwi na nowe		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany drzwi :		6,0 m ² ·	2645	zł =	15 867 zł
				Razem :		15 867 zł	
Wariant 2 -		Wymiana drzwi na nowe		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany drzwi :		6,0 m ² ·	2850	zł =	17 100 zł
				Razem :		17 100 zł	
Uwagi :							
Usprawnienie obejmuje wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 15 867 zł		SPBT = 7,7 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 : - Drzwi	15 867 zł	7,7
2.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	82 992 zł	8,6
3.	Ocieplenie : - Cokół	34 251 zł	14,4
4.	Ocieplenie : - Strop poddasza	24 280 zł	19,6

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	=	2,221	
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	0,50	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	33,8	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	232,4	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	$\eta_g =$	2,600		2,600
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	$\eta_s =$	0,890		0,890
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	2,221		2,221
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	$w_d =$	0,50		0,500

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodermizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 4 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| - Drzwi | = Wymiana : - Drzwi |
| - Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne | = Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne |
| - Cokół | = Ocieplenie : - Cokół |
| - Ocieplenie : - Strop poddasza | = Ocieplenie : - Strop poddasza |

[illegible]

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 : $q = (1+r/12) = (1+0,088/12) = 1,007333333$ $q^m = 2,40317078$									
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 [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności [zł]
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
1.	Drzwi, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Cokół, Ocieplenie : - Strop poddasza,	249 640	6 099	26,7%	12 482 237 158	5,0% 95,0%	47 432	39 942	12 198
2.	Drzwi, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Cokół,	225 360	5 923	23,0%	11 268 214 092	5,0% 95,0%	42 818	36 058	11 846
3.	Drzwi, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne,	191 109	5 804	20,6%	9 555 181 554	5,0% 95,0%	36 311	30 577	11 608
4.	Drzwi,	108 117	4 867	1,1%	5 406 102 711	5,0% 95,0%	20 542	17 299	9 734

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 : - Drzwi, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Ocieplenie : - Cokół, Ocieplenie : - Strop poddasza,	
Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe : 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 26,7% , czyli powyżej 25,0% 2. planowana dotacja , stanowi 95,0% 3. środki własne inwestora wyniosą 12 482 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.	Drzwi o powierzchni : 6 m ² . Wymiana drzwi na nowe o średnim współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 15 867 zł. Usprawnienie obejmuje wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku		
2.	Ściany zewnętrzne o powierzchni : 245 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,033 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 82 992 zł.		
3.	Cokół o powierzchni : 63 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia : 34 251 zł.		
4.	Strop poddasza o powierzchni : 84 m ² . Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 20 cm. Koszt usprawnienia : 24 280 zł.		
5.	W kosztach usprawnienia wliczono koszty wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 10 kW oraz system zarządzania energią. Koszt instalacji wynosi 92250 zł.		
8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	249 640 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	12 482 zł	(5,0%)
3.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	249 640 / 6 099	40,9 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 : - Drzwi, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Ocieplenie : - Cokół,
Ocieplenie : - Strop poddasza, 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 termomodernizację 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} =	837
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników Cr i Cw		837

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :		7.3.1
Załącznik Nr 2					
Dane: Współczynniki korekcyjne : Rodzaj wentylacji naturalna współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizację okna z wadami szczelności C_r = 1,0 stopień wyekspozowania 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	Piwnica	377	113,1		
1	Komunikacja	36,7	18,4		
2	Pokój	44,9	22,5		
3	Pokój	43,8	21,9		
4	Przedpokój	10,2	5,1		
5	WC	15,2	7,6		
6	Pokój	31,2	15,6		
7	Pokój	29,8	14,9		
8	Łazienka z oknem	26,6	13,3		
9	Pokój	35,6	17,8		
10	Pokój	59,9	30		
11	Łazienka z oknem	15,6	7,8		
12	Kuchnia el. z oknem 3 os.	14,8	7,4		
13	Pokój	35,5	17,8		
14	Pokój	39,6	19,8		
101	Komunikacja	21,5	10,7		
102	Salka	113,7	227,4		
103	Kuchnia	21,4	10,7		
104	Kaplica	116,3	232,5		
105	Zakrystia	11,5	5,8		
201	Poddasze nieużytkowe	55	16,5		
Razem		1155,8	836,6		

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	$\eta_g =$	2,60	Pompa ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie	
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	$\eta_e =$	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-1K	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	2,221		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,50	obniżenie ogrzewania ze względu na użytkowanie budynku	

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	$\eta_g =$	2,60	Pompa ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie	2,60	Pompa ciepła typu powietrze/woda zasilane elektrycznie	
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	$\eta_e =$	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-1K	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i automatycznej regulacji miejscowej z zaworem termostatycznym w zakresie P-1K	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	2,22		2,22		
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	$w_d =$	0,50	obniżenie ogrzewania ze względu na użytkowanie budynku	0,50	obniżenie ogrzewania ze względu na użytkowanie budynku	

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}	=	123,00	zł/GJ	A _{0b}	=	0,00	zł/(m-c)	
	O _{1m}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O _{1z}	=	61,50	zł/GJ	A _{1b}	=	0,00	zł/(m-c)	
	kr = 0,30												
Lp.	Treść										Wartość		
1	2										3		
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A _f =	275 m ²			
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.								V _{wi} =	0,0038 m ³ /m ² ·d			
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku								V _{dśr} = A _f ·V _{wi} =	1,03 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 =	0,17 m ³ /h			
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody				Q _{cwj} = c _w ·p·(t _c - t _{zw}) = 4,2·1·(55-10)·10 ⁻³ =					0,189 GJ/m ³			
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)								q _{cw} = V _{hśr} ·Q _{cwj} ·279 =	8,9 kW			
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)								q _{cw} zamówiona =	8,9 kW			
9.	Roczne zużycie c.w.u.								V _{0cw} = V _{dśr} ·366 =	376 m ³			
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.								Q _{cw} = V _{0cw} ·Q _{cwj} =	21,3 GJ			
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności								Q _{cw} /(η _w ·η _m ·η _p) =	26,0 GJ			
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym													
12.	Sprawność wytwarzania								η _w =	96%			
13.	Sprawność magazynowania								η _m =	85%			
14.	Sprawność przesyłania								η _p =	100%			
15.	Sprawność ogólna								η ₀ =	82%			
16.	Koszt przygotowania c.w.u.				O _{rcw} = Q _{cw} ·O _{z0} /η ₀ +12·q _{cw} ·O _{m0} +12·A _{b0}) =					3 195 zł			
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³				O _{rwz} = V _{cw} · 6,00 =					2 256 zł			
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.								O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz} =	5 451 zł			
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.								O _{rcw} / V _{cw} =	14,50 zł/m ³			
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji													
20.	Sprawność wytwarzania								η _w =	96%			
21.	Sprawność magazynowania								η _m =	85%			
22.	Sprawność przesyłania								η _p =	100%			
23.	Sprawność ogólna								η ₁ =	82%			
24.	Koszt przygotowania c.w.u.				O _{rcw} = Q _{cw} ·O _{z1} /η ₁ +12·q _{cw} ·O _{m1} +12·A _{b1}) =					1 598 zł			
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³				O _{rwz} = V _{1cw} · 6,00 =					2 256 zł			
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.								O _{r1} = O _{rcw} + O _{rwz} =	3 854 zł			
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.								O _{rcw} / V _{cw} =	10,25 zł/m ³			
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji								ΔO _r = O _{r0} - O _{r1} =	1 597 zł			

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 dachu budynku lub na terenie.

Zapotrzebowanie na energię:

c.o.	31,42	
c.w.u.	26	
Łącznie	57,42	GJ/rok

energia do wytworzenia z pomp ciepła (100% energii cieplnej jest wytwarzana z pomp ciepła - przy czym przynajmniej 50% na ten cel energii będzie pochodzić z instalacji fotowoltaicznej oraz 90% na c.w.u.)	39,11	GJ/rok
planowana ilość energii z instalacji fotowoltaicznej	39,11	GJ/rok
	10863,889	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	10863,889	kWh/rok
jednostkowy uzysk z instalacji	1050	kWh/kWp
moc instalacji fotowoltaicznej	10,00	kWp

Zgodnie z danymi producentów paneli fotowoltaicznych - taka instalacja będzie miała powierzchnię ok. 68 m² (40 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} =	55,57	GJ/rok	
U _{oze} =	0,00%		stan istniejący
U _{oze} =	96,81%		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]	14527,78	8727,78

Energia końcowa - c.w.u. [kWh/rok]	7222,22	7216,67
Energia pierwotna - c.o. [kWh/rok]	43583,33	13091,67
Energia pierwotna - c.w.u. [kWh/rok]	21666,67	2165,00
Energia pierwotna - całkowita [kWh/rok]	65250,00	15256,67
Wskaźnik EP - c.o.	158,61	47,64
Wskaźnik EP - c.w.u.	78,85	7,88
Wskaźnik EP - całkowity	237,46	55,52

3. Emisja CO₂

	stan istniejący	stan projektowany
Energia końcowa c.o. - energia elektryczna [GJ/rok]	52,3	31,42
Energia końcowa c.w.u. [GJ/rok]	26	2,598
Wskaźnik emisji en el. [kg/GJ]	216,11	216,11
Emisja CO ₂ [kg]	16921,41	7351,63
Redukcja emisji CO ₂ [kg] /[%]	9569,78	
	56,55%	