
Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.(z późn. zm.)

Audyt wykonany zgodnie z Warunkami Technicznymi na 2021 r.



Adres budynku :

ulica : Kołtąja

Nr : 22

kod : 66-620

miejsowość :

Gubin

powiat : krośnieński

województwo : lubuskie

Wykonawca audytu :

Imię i nazwisko : Ewa Teślak

Tytuł zawodowy : dr inż.

Nr opracowania : 051-2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :			
1.	Rodzaj budynku	strażnica	2. Rok ukończenia budowy
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Krośnie Odrzańskim ul. Sienkiewicza 2a kod 66-600 Krosno Odrzańskie Tel/Fax	4. Adres budynku
			ul. Kołłątaja 22 kod 66-620 Gubin powiat : krośnieński województwo: lubuskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :			
1.	Nazwa	IPS PAWEŁ SŁUGOCKI	
2.	Nr REGON	381451641	
3.	Adres	ul. Pinokia 14; 65-012 Zielona Góra	
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, audytor zweryfikowany 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)
1.5	Miejscowość :	Zielona Góra	Data wykonania audytu : 2020 wrzesień 20
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. 5
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 10
8.	Wybór wariantu optymalnego		str. 15
9.	Opis wariantu optymalnego		str. 16
10.	Załączniki		

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 950	4 950
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 300,2	1 300,2
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [m ²]	0,0	0,0
7.	Liczba mieszkań	n/d	n/d
8.	Liczba osób użytkujących budynek	n/d	n/d
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze gazowe	indywidualne podgrzewacze gazowe
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa/pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,15	0,15
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Stropodach nad niższą częścią	1,337	0,149
2.	Stropodach - kotłownia	0,950	0,146
3.	Okna	1,800	0,700
4.	Bramy garażowe	1,500	1,500
5.	Drzwi zewnętrzne	1,800	1,800
2.3 Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,94	2,11
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność akumulacji	1,00	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,79	0,89
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	1,00	1,00
2.4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
3.	Sprawność magazynowania	1,00	1,00

2.5 Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła/naturalna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		5 739	4 783
4.	Liczba wymian [1/h]		1,2	1,0
2.6 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		133,5	109,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]		133,9	133,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		866,6	639,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 215,4	417,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		496,9	496,9
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		1 034	-
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)]		185,28	136,63
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		259,87	89,36
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	0,00
2.7 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		75,58	75,58
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		2 682,78	2 682,78
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		17,74	17,74
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		2 682,78	2 682,78
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		6,28	2,36
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		148,83	148,83
2.8 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	714 807	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,6%
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	714 807	Premia termomodernizacyjna [zł]	114 369
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	61 057		61 057

2.9	Inne
1.	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE-ZOSTANIE5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 25 kW
2.	Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE-WYNIKA5) , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy
3.	<p>1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię kłócową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla sytemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>4) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> <p>5) - niepotrzebne skreślić</p>
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa :
	<ul style="list-style-type: none"> • dokumentacja projektowa termomodernizacji budynku z 2013 roku
3.2	Inne dokumenty :
	<ul style="list-style-type: none"> • faktury za gaz i energię elektryczną
3.3	Osoby udzielające informacji :
	<ul style="list-style-type: none"> • mł. asp. Tomasz Michalski - Starszy Inspektor Samodzielne Stanowisko ds.. Kwatermistrzowskich
3.4	Data wizji lokalnej :
	<ul style="list-style-type: none"> • 20.08.2020
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	<ul style="list-style-type: none"> • obniżenie kosztów ogrzewania budynku, • poprawa efektywności energetycznej
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji
	<ul style="list-style-type: none"> • wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 0 zł

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

Identyfikator budynku	Strażnica w Gubinie		
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: strażnica
Adres	66-620 Gubin, ul. Kołłątaja Nr 22		
Budynnek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący	<input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej
	<input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny		

Rok budowy	1930		Rok zasiedlenia	1930				
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BKS	<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75		
	<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J	<input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75	<input type="checkbox"/> "Szczecin"
	<input type="checkbox"/> W-70	<input type="checkbox"/> WK-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna	<input type="checkbox"/> ramowa
	<input type="checkbox"/> szkieletowa		<input type="checkbox"/> inna - określić:					

1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	541,90	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5 693	12. Liczba kondygnacji	4
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	4 950	13. Wysokość kondygnacji w świetle (średnio) [m]	3,89
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	1 273,3	14. Liczba użytkowników	n/d
5. Powierzchnia pomocnicza - bud. Kotłowni [m ²]	26,9	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]	1 300,2	19. Liczba pomieszczeń z WC w łazience	n/d
10. Budynek podpiwniczony	nie	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 strażnicy jest budynkiem niepodpiwniczonym, w skład którego wchodzi dwie części - część wyższa o czterech kondygnacjach nadziemnych spełnia funkcję zaplecza administracyjno - socjalnego, w części niższej - dwukondygnacyjnej znajdują się garaże oraz pomieszczenia socjalne.								
2.	Ściany zewnętrzne: murowane z cegły pełnej o grubości od 38 cm do 56 cm w parterze.								
3.	Stropodach: na wyższą część budynku stropodach wykonany jako niewentylowany, żelbetowy, kryty papą, ocieplony. W części niższej stropodach wentylowany, przełazowy. Nad budynkiem w którym znajduje się kotłownia stropodach płaski niewentylowany.								
4.	Stolarstwo okienne: w części pomieszczeń okna wymienione na nowe o średnim współczynniku przenikania ciepła równym 1,3 W/m ² K (okna na piętrze 3 i pojedyncze okna na niższych kondygnacjach), pozostała stolarka okienna o średnim szacowanym współczynniku przenikania ciepła okien U=1,8 W/m ² K. Drzwi zewnętrzne i bramy garażowe po wymianie.								
5.	Wentylacja: naturalna. Napływ świeżego powietrza przez nieszczelności w stolarkę okiennej i drzwiowej. Usuwanie zużytego powietrza kanałami wentylacyjnymi zgodnie z typowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi.								
6.	Zasilanie ciepłem: ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni na paliwo gazowe usytuowanej przy budynku Straży Pożarnej. Źródło ciepła stanowi kocioł nieskotempetraturowy na paliwo gazowe marki Buderus o mocy 145 kW.								
7.	Ogrzewanie: instalacja c.o. wykonana z rur stalowych, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi.								
8.	Ciepła woda użytkowa: wytwarzana w podgrzewaczach gazowych przy punktach poboru wody.								
4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. 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.	Stropodach nad niższą częścią	-	381,8	388,4	1,337				
2.	Stropodach - kotłownia	-	68,3	68,3	0,950				
3.	Okna	-				136,8	1,80		
4.	Bramy garażowe	-						115,9	1,50
5.	Drzwi zewnętrzne	-						8,4	1,80

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}	133,5 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	133,5 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	133,9 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów.}$	133,9 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	866,6 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	185,3 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	1 215,39 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
8.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	2 682,78 zł/MW
9.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	75,58 zł/GJ
10.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	148,83 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni zlokalizowanej przy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	75/55 °C
3.	Przewody w instalacji	przewody rozprowadzające wykonane z rur stalowych w kotłowni z izolacją na przewodach. W budynku, instalacja z rur miedzianych prowadzona po wierzchu ścian.
4.	Rodzaje grzejników	płytowe, stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie występuje
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowane zawory termostatyczne,
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,94$; $\eta_d = 0,96$; $\eta_s = 1,00$; $\eta_e = 0,79$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	wykonywano modernizację instalacji wewnętrznej zainstalowano grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi. Wykonano modernizację technologii kotłowni wraz ze zmianą źródła ciepła na kocioł grzewczy na paliwo gazowe (ok. 2000 roku)

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	gazowe podgrzewacze wody
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie	309,83 wg pomiaru

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	4 783

4.7 Charakterystyka węża ciepłego lub kotłowni w budynku	
Lokalna kotłownia na paliwo gazowe usytuowana przy budynku.	

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku pozwala na prowadzenie prac termomodernizacyjnych. Ściany wykonane z cegły pełnej są nieotynkowane. Pogarsza to ich właściwości, są one mniej szczelne. Dodatkowo mur jest nierówny, występują znaczne ubytki w spoinach. W celu zachowania zewnętrznej elewacji budynku, zakłada się wykonanie izolacji termicznej od strony wewnętrznej, natomiast szczelność budynku powinna być poprawiona przez uzupełnienie wypłukanej ze spoin zaprawy oraz wymianę zniszczonych nadproży okiennych. Nie wymieniona stolarka okienna w średnim stanie technicznym o niezadowalającej szczelności.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 185,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)	
5.2 System grzewczy		
	Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności : <ul style="list-style-type: none"> niskosprawne źródło ciepła zawory termostatyczne wyeksploatowane 	
5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.		
	przeływowe gazowe podgrzewacze wody	
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 $U \text{ [W/m}^2\text{K]}$ - Stropodach nad niższą częścią $U = 1,34$ - Stropodach - kotłownia $U = 0,95$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R \text{ w [m}^2\text{·K/W]}$ - dla dachu $R \geq 6,67$ - dla dachu $R \geq 6,67$
2.	Okna o współczynniku $U = 1,80$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 0,9$
3.	Wentylacja naturalna Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach gazowych	wykonanie instalacji c.w.u. wraz z cyrkulacją zasilanej centralnie.
5.	System grzewczy Niskosprawne źródła ciepła	Możliwe oszczędności: - poprawy sprawności wytwarzania przez zamontowanie wysokosprawnego źródła ciepła - poprawy sprawności regulacji i wykorzystania przez wymianę zaworów termostatycznych.

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	brak
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu nad niższą częścią- wełną mineralną układaną na stropie i dachu płaskiego nad bud. Kotłowni styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę na gruncie	brak
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien. Nie przewiduje się usprawnień systemu wentylacji przez wprowadzenie wentylacji mechanicznej ze względu na planowane koszty inwestycji.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	ze względu na przewidywany budżet inwestycji oraz fakt, że zmiana systemu wytwarzania c.w.u. generuje wysokie koszty inwestycyjne przy niewielkim uzysku energetycznym , nie zaleca się zmiany obecnego sposobu wytwarzania c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła oraz wymiana zaworów termostatycznych.

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 : - Stropodach nad niższą częścią P01 Ocieplenie : - Stropodach - kotłownia P02
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Okna O01
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych CO1 Wymiana kotła oraz zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych. CO2

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło																																								
<p>W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>W obliczeniach przyjęto następujące dane:</p>																																								
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	3 859,9	b.z.	dzień·K/rok																																				
Dla poddasza nieogrzewanego																																								
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C																																				
5.	t_{z0}	-18	b.z.	°C																																				
6.	Sd	3 859,9	b.z.	dzień·K/rok																																				
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą																																								
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C																																				
8.	t_{z0}	6	b.z.	°C																																				
9.	Sd	2 992,5	b.z.	dzień·K/rok																																				
Opłaty za ciepło na cele grzewcze																																								
10.	Stała O_{m0}, O_{m1}	2 682,78	2 682,78	zł/(MW·m-c)																																				
11.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	75,58	75,58	zł/GJ																																				
12.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	148,83	148,83	zł/(m-c)																																				
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.																																								
13.	Stała O_{0m}, O_{1m}	2 682,78	2 682,78	zł/(MW·m-c)																																				
14.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	75,58	75,58	zł/GJ																																				
15.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	148,83	148,83	zł/(m-c)																																				
<p>Uwagi :</p> <p>Produkcja ciepła w kotłowni na cele c.o.: zapotrzebowanie na moc cieplną przed: 154 kW zapotrzebowanie na moc cieplną po: kW</p> <p>Opłata za paliwo przed termomodernizacją: gaz opłata zmienna 1,35 zł/m³ opłata stała: 0,234 zł/(m³/h) za h abonament: 148,83 zł/m-c</p> <p>Opłata za paliwo po termomodernizacji: gaz opłata zmienna 1,35 zł/m³ opłata stała: 0,234 zł/(m³/h) za h abonament: zł/m-c</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td colspan="2">przed</td> <td colspan="2">zł/GJ</td> <td colspan="2">przed</td> <td colspan="2">po</td> </tr> <tr> <td>opłata zmienna</td> <td>75,58</td> <td>75,58</td> <td>opłata stała</td> <td>2682,8</td> <td>2682,8</td> <td>abonament</td> <td>148,83</td> <td>148,83</td> </tr> </table> <p>Produkcja ciepła na cele c.w.u.:</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td colspan="2">przed</td> <td colspan="2">zł/GJ</td> <td colspan="2">przed</td> <td colspan="2">po</td> </tr> <tr> <td>opłata zmienna</td> <td>75,58</td> <td>75,58</td> <td>opłata stała</td> <td>2682,8</td> <td>2682,8</td> <td>abonament</td> <td>148,83</td> <td>148,83</td> </tr> </table> <p>Ceny ciepła ustalono na podstawie faktur za paliwo gazowe przekazane przez Inwestora.</p>						przed		zł/GJ		przed		po		opłata zmienna	75,58	75,58	opłata stała	2682,8	2682,8	abonament	148,83	148,83		przed		zł/GJ		przed		po		opłata zmienna	75,58	75,58	opłata stała	2682,8	2682,8	abonament	148,83	148,83
	przed		zł/GJ		przed		po																																	
opłata zmienna	75,58	75,58	opłata stała	2682,8	2682,8	abonament	148,83	148,83																																
	przed		zł/GJ		przed		po																																	
opłata zmienna	75,58	75,58	opłata stała	2682,8	2682,8	abonament	148,83	148,83																																

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Stropodach nad niższą częścią			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	388,44	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	381,82	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	=	3 859,9	dzień·K/rok
Opłaty: stała :		zmienna :		abonament :			
c.o.	O _{m0} = 2 682,8 zł/MW	O _{z0} = 75,58 zł/GJ	A _{b0} = 148,83 zł/(m·c)				
	O _{m1} = 2 682,8 zł/MW	O _{z1} = 75,58 zł/GJ	A _{b1} = 148,83 zł/(m·c)				
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną układaną na stropie							
o współczynnika $\lambda = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,7 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g = m		0,22	0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,946	6,216	6,486	6,757
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,748	6,694	6,964	7,234	7,505
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	173,2	19,4	18,6	17,9	17,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0197	0,0022	0,0021	0,0020	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		12 188	12 251	12 307	12 353
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		360,3	366,1	372,0	377,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		137 570	139 784	142 037	144 252
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		11,29	11,41	11,54	11,68
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,337	0,149	0,144	0,138	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} ścian zewnętrznych bez odliczania powierzchni okien .							
Uwagi :							
Ze względu na stan pokrycia dachowego, w kosztach uwzględniono również koszty związane z wykonaniem nowego pokrycia z papy.							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 137 570 zł		SPBT = 11,3 lat			

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda		2		
			Stropodach - kotłownia				
Dane:			A	=	68,31	m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia strat			A _{koszt}	=	68,31	m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			t _{w0}	=	20,0	°C	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t _{z0}	=	-18,0	°C	
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			Sd	=	3 859,9	dzień·K/rok	
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :				
c.o.	O _{m0} = 2 682,8 zł/MW	O _{z0} = 75,58 zł/GJ	A _{b0}	=	148,83	zł/(m-c)	
	O _{m1} = 2 682,8 zł/MW	O _{z1} = 75,58 zł/GJ	A _{b1}	=	148,83	zł/(m-c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropodach styropapą							
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 ≥ 6,7 (m²·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.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,22	0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,789	6,053	6,316	6,579
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,053	6,842	7,106	7,369	7,632
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	21,6	3,3	3,2	3,1	3,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0025	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		1 451	1 458	1 466	1 477
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		206,6	209,9	213,1	216,3
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		14 113	14 338	14 557	14 775
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		9,73	9,83	9,93	10,00
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,950	0,146	0,141	0,136	0,131
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 :	14 113 zł	SPBT =	9,7 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Okna			
Dane:				A_{ok}	=	136,77	m^2
powierzchnia okien				V_{nom}	=	4 783	m^3
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				a_0	=	2,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				C_w	=	1,0	
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru				S_d	=	3 859,9	dzień·K/rok
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{zn}	=	-18,0	°C
O_{m0}	=	2 682,78	zł/(MW·m-c)	O_{zn}	=	75,58	zł/GJ
O_{m1}	=	2 682,78	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	75,58	zł/GJ
				A_{b0}	=	148,83	zł/(m-c)
				A_{b1}	=	148,83	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana okien							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :							
Wariant 1 - Wymiana okien na nowe o współczynniku				$U_1 = 0,9$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,5$			
Wariant 2 - Wymiana okien na nowe o współczynniku				$U_1 = 0,7$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,5$			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
				5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,80	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	82,1	41,1	31,9		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	542,7	542,7	542,7		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	624,8	583,8	574,6		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0094	0,0047	0,0036		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0618	0,0618	0,0618		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0712	0,0665	0,0654		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		3 250	3 981		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		144 292	164 124		
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		144 292	164 124		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		44,4	41,2		
Podstawa przyjętych wartości N_{ii}							
Wariant 1 -				Wymiana okien na nowe o współczynniku			
				wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany okien :			
				136,8 m ² · 1055 zł = 144 292 zł			
				Razem :			
				144 292 zł			
Wariant 2 -				Wymiana okien na nowe o współczynniku			
				wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany okien :			
				136,8 m ² · 1200 zł = 164 124 zł			
				Razem :			
				164 124 zł			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	164 124 zł	SPBT =	41,2 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.	Ocieplenie : - Stropodach - kotłownia	14 113 zł	9,7
2.	Ocieplenie : - Stropodach nad niższą częścią	137 570 zł	11,3
3.	Wymiana : - Okna	164 124 zł	41,2

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	=	0,713	
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0cc}	=	133,5	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0cc}	=	866,6	GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację c.o. do aktualnych wymogów technicznych:

- Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych**

Wymiana kotła gazowego na nowy kocioł kondensacyjny współpracujący z pompą ciepła typu powietrze/woda zasilaną elektrycznie. Wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby wytwarzania energii do zasilania pompy ciepła i pokrycia zapotrzebowania budynku na energię elektryczną o mocy 40 kW. Wymiana zaworów termostatycznych.

- Wymiana kotła oraz zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych.**

Wymiana kotła gazowego na nowy kocioł kondensacyjny współpracujący z pompą ciepła z GWC typu solanka/woda zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych.

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	$\eta_g = 0,940$	\Rightarrow		2,105
2	Przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_d = 0,960$			0,960
3	Akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,000$	\Rightarrow		0,850
4	Regulacja systemu grzewczego	$\eta_s = 0,790$	\Rightarrow		0,890
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta = 0,713$	\Rightarrow		1,529
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 przerw, bez zmiany	$w_d = 1,00$			1,000

7.4.2 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	=	0,713		
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	1,00		
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	1,00		
Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_{0co}	=	133,5	kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	866,6	GJ/a	

Opłaty:

stała :	zmienna :	abonament :
c.o. O_{m0} = 2 682,78 zł/(MW·m-c)	$O_{>n}$ = 75,58 zł/GJ	A_{b0} = 148,83 zł/(m-c)
W1 O_{m1} = 2 682,78 zł/(MW·m-c)	$O_{>1}$ = 66,42 zł/GJ	A_{b1} = 148,83 zł/(m-c)
W2 O_{m1} = 2 682,78 zł/(MW·m-c)	$O_{>1}$ = 66,42 zł/GJ	A_{b1} = 148,83 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :	Tygodniowe i dobowe przerwy
W1 - Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych	$\eta_1 = 1,529$ $W_{t1} = 1,00$ $W_{d1} = 1,00$
W2 - Wymiana kotła oraz zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych.	$\eta_1 = 2,037$ $W_{t1} = 1,00$ $W_{d1} = 1,00$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		259,2	259,2		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		50,0	50,0		
3	$A_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	91 859				
4	$A_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		11 262	8 453		
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	6 083				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		3 396	3 396		
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	97 942				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		14 658	11 849		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$	zł/a		83 284	86 093		
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		399 000	515 000		
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		4,8	6,0		

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o.	Zakres usprawnienia obejmuje : Wymiana kotła gazowego na nowy kocioł kondensacyjny współpracujący z pompą ciepła typu powietrze/woda zasilaną elektrycznie. Wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby wytworzenia energii do zasilania	Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 399 000$ zł
W2 - Wymiana kotła oraz zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła	Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych Zakres usprawnienia obejmuje : Wymiana kotła gazowego na nowy kocioł kondensacyjny współpracujący z pompą ciepła z GWC typu solanka/woda zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych.	Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W1 $N_u = 515 000$ zł

Uwagi :

Wariant zakłada wymianę kotła na nowy kocioł kondensacyjny dostosowany do obciążenia cieplnego budynku po modernizacji. Kocioł będzie pokrywał 30% zapotrzebowania na ciepła, 70% będzie wytwarzane z pompy ciepła zasilanej elektrycznie. Wytwarzanie energii elektrycznej częściowo z instalacji fotowoltaicznej. Dobór instalacji fotowoltaicznej znajduje się w załączniku nr 6. Koszty instalacji wliczono w koszty usprawnienia.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 399 000 zł	SPBT = 4,8 lat
----------------------------	---------------------------	-----------------------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego													
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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													
<p>W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 4 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stropodach - kotłownia = Ocieplenie : - Stropodach - kotłownia - Stropodach nad niższą częścią = Ocieplenie : - Stropodach nad niższą częścią - Wymiana : - Okna = Wymiana : - Okna - Regulacja inst. c.o. = usprawnienie instalacji ogrzewania wybrane w p. 7.4.2. 													
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :													
LP.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13
1	Stropodach - kotłownia	4	4	4									
2	Stropodach nad niższą częścią	4	4										
3	Wymiana : - Okna	4											
4	Regulacja inst. c.o.	4	4	4	4								

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:	stała :	zmienna :				abonament :						
c.o.	$O_{m0} = 2\,683$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 75,58$ zł/GJ	$A_{b0} = 148,83$ zł/(m-c)	$O_{m1} = 2\,683$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 75,58$ zł/GJ	$A_{b1} = 148,83$ zł/(m-c)	$O_{0m} = 2\,683$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 75,58$ zł/GJ	$A_{0b} = 148,83$ zł/(m-c)	$O_{1m} = 2\,683$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 75,58$ zł/GJ	$A_{1b} = 148,83$ zł/(m-c)

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$	$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$
--	--

$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$

O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{rco} zł	O_{rcw} zł	O_{or} zł	ΔO_r zł	N zł
1	866,6	133,5	0,713 1,00 1,00	496,9	133,9	1 712,3	97 942	65 958	163 900		

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{1rco} zł	O_{1rcw} zł	O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1.	639,0	109,1	1,529 1,00 1,00	496,9	133,9	914,8	36 885	65 958	102 843	61 057	714 807
2.	700,4	128,8	1,529 1,00 1,00	496,9	133,9	954,9	40 553	65 958	106 511	57 389	550 683
3.	822,1	130,7	1,529 1 1,00	496,9	133,9	1 034,6	46 631	65 958	112 589	51 311	413 113
4.	866,6	133,5	1,529 1,00 1,00	496,9	133,9	1 063,6	48 918	65 958	114 876	49 024	399 000

Uwagi :
 Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.
 O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.
 N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem **Audytor OZC 6.8 Pro**

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ [%]	Minimalna kwota kredytu S		Premia termomodernizacyjna
					[zł]	[%]	16% kosztów całkowitych [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Stropodach - kotłownia, Stropodach nad niższą częścią, Wymiana : - Okna , Regulacja inst. c.o.	714 807	61 057	46,6%	357 404	50,0%	114 369
2.	Stropodach - kotłownia, Stropodach nad niższą częścią, Regulacja inst. c.o.	550 683	57 389	44,2%	275 342	50,0%	88 109
3.	Stropodach - kotłownia, Regulacja inst. c.o.	413 113	51 311	39,6%	206 557	50,0%	66 098
4.	Regulacja inst. c.o.	399 000	49 024	37,9%	199 500	50,0%	63 840

7.5.4	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
<p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Ocieplenie : - Stropodach - kotłownia, Ocieplenie : - Stropodach nad niższą częścią, Wymiana : - Okna , Regulacja inst. c.o.</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 46,6% , czyli powyżej 25,0%</p>	
Wariant alternatywny :	
Nie przewiduje się wariantu alternatywnego	

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji											
8.1 Opis robót												
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stropodach - kotłownia o powierzchni : 68 m². Przewiduje się ocieplenie stropodach styropapą o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ o grubości 22 cm. Koszt usprawnienia : 14 113 zł. 2. Stropodach nad niższą częścią o powierzchni : 382 m². Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną układaną na stropie o współczynniku $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ o grubości 22 cm. Koszt usprawnienia : 137 570 zł. 3. Okna o powierzchni : 136,8 m². Wymiana okien na nowe o współczynniku o średnim współczynniku $U = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Koszt usprawnienia : 164 124 zł. <p>Usprawnienie obejmuje: Wymiana kotła gazowego na nowy kocioł kondensacyjny współpracujący z pompą ciepła typu powietrze/woda zasilaną elektrycznie. Wprowadzenie instalacji fotowoltaicznej na potrzeby wytwarzania energii do zasilania pompy ciepła i pokrycia zapotrzebowania budy. Koszt usprawnienia wynosi: 399000 zł.</p>												
8.2 Charakterystyka finansowa												
<table> <tr> <td>1. Kalkulowany koszt robót wyniesie</td> <td style="text-align: right;">714 807 zł</td> </tr> <tr> <td>2. Udział środków własnych inwestora</td> <td style="text-align: right;">0 zł (0,0%)</td> </tr> <tr> <td>3. Kredyt bankowy</td> <td style="text-align: right;">714 807 zł (100,0%)</td> </tr> <tr> <td>4. Przewidywana premia termomodernizacyjna</td> <td style="text-align: right;">114 369 zł</td> </tr> <tr> <td>5. Czas zwrotu nakładów SPBT =</td> <td style="text-align: right;">714 807 / 61 057 11,7 lat</td> </tr> </table>			1. Kalkulowany koszt robót wyniesie	714 807 zł	2. Udział środków własnych inwestora	0 zł (0,0%)	3. Kredyt bankowy	714 807 zł (100,0%)	4. Przewidywana premia termomodernizacyjna	114 369 zł	5. Czas zwrotu nakładów SPBT =	714 807 / 61 057 11,7 lat
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie	714 807 zł											
2. Udział środków własnych inwestora	0 zł (0,0%)											
3. Kredyt bankowy	714 807 zł (100,0%)											
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna	114 369 zł											
5. Czas zwrotu nakładów SPBT =	714 807 / 61 057 11,7 lat											
8.3 Dalsze działania												
<p>Dalsze działania inwestora obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót 2. Realizacja robót i odbiór techniczny 3. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy 4. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym 												

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 6.8 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

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.8 Pro dla :
stanu istniejącego

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.8 Pro dla :
wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Ocieplenie : - Stropodach - kotłownia, Ocieplenie : - Stropodach nad niższą częścią,
Wymiana : - Okna , oraz modernizację układu c.o.

Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :	7.3.1	
			Załącznik Nr 2		
<p>Dane:</p> <p>Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna z wadami szczelności C_r = 1,2</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni zabudowanej C_w = 1,0</p>					
Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m ³]	wymiana powietrza [m ³ /h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
1	Dyspozytornia	171,2	207,2		
2	Biuro	49,3	56,2		
3	Jadalnia	89,1	107,8		
4	WC	7,7	4,9		
5	Komunikacja	77,3	54,9		
6	Garaże	1712,5	2072,1		
102	Łazienka z oknem	63,7	45,3		
103	Komunikacja	120,8	77,3		
204	Pokój	534	379,1		
205	Pom. pomocnicze bez okna	25,6	12,8		
206	Szatnia	212,4	257		
207	Świetlica	180,3	218,2		
208	Łazienka z oknem	84,6	60,1		
209	Biuro	125	151,2		
211	Biuro	178,3	215,7		
212	Komunikacja	313,2	222,4		
301	Pokój	188,2	141,5		
302	Pokój	63,6	47,8		
303	Komunikacja	122,4	92		
304	Pokój	64,8	43,3		
405	Pokój	183,1	137,6		
406	Komunikacja	61,8	46,5		
407	Pokój	119	89,5		
408	Pokój	63	42,1		
Razem		4810,9	4782,5		

Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2 Załącznik Nr 3. A.	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych						
A2.						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,94	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania o mocy nominalnej powyżej 120 kW	2,11	Kotły kondensacyjne (30%)pompa ciepła typu powietrze woda napędzana elektrycznie (70%)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	0,85	zasobnik buforowy
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,79	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K. Zawory termostatyczne wyeksloatowane	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,713		1,529	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw

B.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					Załącznik Nr 3.B.	
Dane dotyczące :						
B3. Wymiana kotła oraz zastosowanie pompy ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła zasilaną elektrycznie. Wymiana zaworów termostatycznych.						
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień B3.			
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	2,81	Kotły kondensacyjne pompa ciepła gruntowa napędzana elektrycznie (70%)	2,81	Kotły kondensacyjne pompa ciepła gruntowa napędzana elektrycznie (70%)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,85	zasobnik buforowy	0,85	zasobnik buforowy
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	2,037		2,037	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw

C.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.3 Załącznik Nr 3.C.	
Dane dotyczące :						
C6. W stanie po wybraniu wariantu usprawnień do modernizacji budynku (ocieplenie + c.o.)				Wybrany wariant : A.2		
Lp.	Rodzaj sprawności				Sprawności z komentarzem usprawnień C6.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	2,81	Kotły kondensacyjne pompa ciepła gruntowa napędzana elektrycznie (70%)	2,11	Kotły kondensacyjne (30%)pompa ciepła typu powietrze woda napędzana elektrycznie (70%)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,85 GJ		0,85	zasobnik buforowy
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	2,037		1,529	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2	
Załącznik Nr 3.						
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych						
					Wybrany wariant : A2.	
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,94	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania o mocy nominalnej powyżej 120 kW	2,11	Kotły kondensacyjne (30%)pompa ciepła typu powietrze woda napędzana elektrycznie (70%)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	0,85	zasobnik buforowy
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,79	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K. Zawory termostatyczne wyeksloatowane	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,71		1,53	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$W_t =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$W_d =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2 Załącznik Nr 3. sprawność dla wariantu 1	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności i wprowadzenie do układu c.o. pompy ciepła typu powietrze/woda zasilanej elektrycznie wraz z częściowym pozyskaniem energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej. Wymiana zaworów termostatycznych						
					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	$\eta_g =$	0,94	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania o mocy nominalnej powyżej 120 kW	2,11	Kotły kondensacyjne (30%)pompa ciepła typu powietrze woda napędzana elektrycznie (70%)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	0,96	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	0,85	zasobnik buforowy
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,79	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K. Zawory termostatyczne wyeksloatowane	0,89	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-1K.
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,71		1,53	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	brak przerw	1,00	brak przerw

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	

Oplaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.w.u.	$O_{0m} = 2\,682,78 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$	$O_{n7} = 75,58 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{0b} = 148,83 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$
	$O_{1m} = 2\,682,78 \text{ zł}/(\text{MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c})$	$O_{1z} = 75,58 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{1b} = 148,83 \text{ zł}/(\text{m} \cdot \text{c})$
	$kr = 0,70$		

Lp.	Treść	Wartość
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f = 1\,273 \text{ m}^2$
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} = 0,0080 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = A_f \cdot V_{wi} = 10,19 \text{ m}^3/\text{d}$
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t = 4 \text{ h}$
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 4 = 2,55 \text{ m}^3/\text{h}$
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) \cdot 10^{-3} = 0,189 \text{ GJ}/\text{m}^3$
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 = 133,9 \text{ kW}$
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamówiona}} = 133,9 \text{ kW}$
9.	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366 = 3\,718 \text{ m}^3$
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj} = 491,9 \text{ GJ}$
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p) = 496,9 \text{ GJ}$
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym		
12.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w = 99\%$
13.	Sprawność magazynowania	$\eta_m = 100\%$
14.	Sprawność przesyłania	$\eta_p = 100\%$
15.	Sprawność ogólna	$\eta_0 = 99\%$
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z0}/\eta_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0} = 43\,650 \text{ zł}$
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = $6,00 \text{ zł}/\text{m}^3$	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 6,00 = 22\,308 \text{ zł}$
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} = 65\,958 \text{ zł}$
19.	Średni koszt 1 m^3 c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} = 17,74 \text{ zł}/\text{m}^3$
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji		
20.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w = 99\%$
21.	Sprawność magazynowania	$\eta_m = 100\%$
22.	Sprawność przesyłania	$\eta_p = 100\%$
23.	Sprawność ogólna	$\eta_1 = 99\%$
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z1}/\eta_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1} = 43\,650 \text{ zł}$
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = $6,00 \text{ zł}/\text{m}^3$	$O_{rwz} = V_{1cw} \cdot 6,00 = 22\,308 \text{ zł}$
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} = 65\,958 \text{ zł}$
27.	Średni koszt 1 m^3 c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} = 17,74 \text{ zł}/\text{m}^3$
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} = \text{Brak}$

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

- Rysunek 1 - Plan sytuacyjny
- Rysunek 2 - Rzut parteru
- Rysunek 3 - Rzut kondygnacji I piętra
- Rysunek 4 - Dokumentacja fotograficzna

Załącznik Nr 6

Dobór instalacji fotowoltaicznej

Dobór instalacji fotowoltaicznej na potrzeby zasilania pompy ciepła

Założenia przyjęte do analizy zasadności wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii – moduły fotowoltaiczne.

Analizowanym rozwiązaniem alternatywnym jest system dostarczania energii elektrycznej oparty na sieci elektroenergetycznej, wspomagany instalacją fotowoltaiczną zlokalizowaną na dachach budynków Szkoły. Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane na konstrukcjach montażowych, przeznaczonych do dachów płaskich. Przewidywany uzysk z instalacji
Rozpatruje się trzy warianty wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 25kW, 40 kW i 50 kW.

Parametr	Jednostka	energia elektryczna z sieci na potrzeby pompy ciepła do c.w.u. i oświetlenia (po modernizacji)	Wartość		
			Wariant I	Wariant II	Wariant III
Moc instalacji fotowoltaicznej [kW]			25	40	50
Energia elektryczna (sieć elektroenergetyczna)	kWh/rok	50407,78	26321,28	11869,38	2234,78
Energia elektryczna(produkcja OZE)	kWh/rok	0	24086,5	38538,4	48173
Koszt jednostkowy wytworzenia 1 kWh energii	zł	0,45	0,45	0,45	0,45
Koszt energii roczny [zł/rok]	zł/rok	22683,5	11844,575	5341,22	1005,65
Koszty modernizacji	zł		163750	240000	350000
Oszczędność kosztów energii	zł/rok		10838,925	17342,28	21677,85
Czas zwrotu [SPBT]	lata		15,11	13,84	16,15

Wybrano wariant II charakteryzujący się najkrótszym czasem zwrotu kosztów inwestycji

UWAGA: KOSZTY WYKONANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ WLICZONO W USPRAWINENIA C.O.

