
Audyt energetyczny budynku

"BIBLIOTEKI POD ATLANTAMI " W WAŁBRZYCHU

Adres budynku :	ulica : Rynek Nr : 9 kod : 58-300 miejscowość : Wałbrzych
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : Ewa Teślak Tytuł zawodowy : dr inż. Nr opracowania : 03-2013 BH

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :			
1.	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	2. Rok ukończenia budowy
			1793
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiatowa i Miejska Biblioteka Publiczna "Biblioteka pod Atlantami" w Wałbrzychu ul. Rynek 9 kod 58-300 Wałbrzych	4. Adres budynku
			ul. Rynek 9 kod 58-300 Wałbrzych
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :			
1.	Nazwa	ET- EnergoAudyt Ewa Teślak	
2.	Nr REGON	300715327	
3.	Adres	ul. Bernardyńska 2, 64-000 Kościan	
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :			
1.	Imię i nazwisko	Ewa Teślak	
2.	Posiadane kwalifikacje	kurs audytu termomodernizacyjnego Kurs nr KAPE/2007/231 świadectwo nr Kovex/2007/9039, uprawnienia do wystawiania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/890/2009	
3.	Podpis		
1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :			
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	Karolina Skoracka	obliczenia bilansu cieplnego budynku, obliczenia dotyczące modernizacji systemu c.o.	mgr inż. kierunek Inżynieria Środowiska
1.5	Miejscowość :	Kościan	Data wykonania audytu : 9 wrzesień 2013
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. 25
9.	Opis wariantu optymalnego		str. 27
10.	Załączniki		

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 478	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 605	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2 605	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	32	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczne podgrzewacze przepływowe	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia własna	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,33	
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 frontowe z cegły pełnej	0,907	0,257
2.	Ściany frontowe warstwowe	0,610	0,215
3.	Ściany zewnętrzne tylne	1,038	0,243
4.	Stropodach went.-cz. A i B	0,514	0,219
5.	Stropodach went.-cz. C i D	0,364	0,364
6.	Stropodach niewentylowany	0,893	0,893
7.	Strop nad przejściem	0,424	0,424
8.	Okna	3,270	1,400
9.	Drzwi zewnętrzne	3,300	1,800
11.	Okna po wymianie	1,800	1,800
12.	Drzwi po wymianie	2,200	2,200
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,60	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,86	0,97
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 Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	nawiewniki okienne oraz przewietrzanie pomieszczeń
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		6 199	5 072
4.	Liczba wymian [1/h]		-	-
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		228,7	141,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]		33,6	33,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		1 802,7	1 046,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]		3 641,9	1 145,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]		367,7	367,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		4 188	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		192,38	111,62
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		388,65	122,25
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		388,65	122,25
2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]		25,71	58,28
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	967,05
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]		55,21	55,21
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzenie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]		0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]		4,15	2,20
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]		3 003,25	25,46
2.7 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowane koszty całkowite [zł]	1 455 535	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,3%
2.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	60 962	Redukcja emisji CO2 [%]	83,4%
<p>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</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 archiwalna - rzuty poszczególnych kondygnacji i przekroje
3.2	Inne dokumenty : <ul style="list-style-type: none">inwentaryzacja własna
3.3	Osoby udzielające informacji : <ul style="list-style-type: none">dyrektor Biblioteki
3.4	Data wizji lokalnej : <ul style="list-style-type: none">22-08-2013
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : <ul style="list-style-type: none">obniżenie kosztów ogrzewania budynku,

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Budynek Biblioteki Wałbrzych
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: użyteczności publicznej
Adres	58-300 Wałbrzych, ul. Rynek Nr 9
Budynek	<input type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input checked="" type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy	1900	Rok zasiedlenia	1900
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]	905,00	8. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	10 084	9. 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]	9 478	10. Wysokość kondygnacji w świetle-uśredniona [m]	3,60
4. Powierzchnia użytkowa [m ²]	2 605,0	11. Liczba użytkowników	32
5. Powierzchnia magazynów [m ²]	-		
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-		
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	-		
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-		
6. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²]	2 605,0		
7. Budynek podpiwniczony	częściowo		

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 powstał na przełomie XIX i XX wieku, najstarsza część istnieje od 1793 r. Pozostałe części budynku powstały pod koniec lat osiemdziesiątych. Obiekt tworzy zespół 4 budynków (ABCD) w zabudowie zwartej, czworobocznej z dziedzińcem w środku, połączonych ze sobą wspólnymi ścianami. Pod względem funkcjonalnym można podzielić go na dwie funkcje: obsługę czytelnika (ABC) i część administracyjną (D). Budynek jest 4-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, murowany w technologii tradycyjnej. Obiekt objęty jest ochroną Wojewódzkiego Konserwatora Budynków.								
2.	Fundamenty: żelbetowe								
3.	Ściany zewnętrzne: wykonane w konstrukcji tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 0,5 lub 0,75 m z obustronnym tynkiem cem.-wap oraz warstwowe z pustaków Max, cegły dziuraki docieplone wełną mineralną lub styropianem o gr 3 cm (budynek B i nadbudówka budynku C i D).								
4.	Ściany wewnętrzne: murowane, różnych grubości od 0,12m do 0,75 m.								
5.	Stropodach: płaski wentylowany z płyt korytkowych na ściankach ażurowych docieplony wełną mineralną o grubości 10 cm w częściach AiB oraz 15 cm w częściach C i D, kryty papą.								
6.	Strop nad piwnicami: sklepienia kolebowe, żaglowe z żebrami i krzyżowe z kamienia.								
7.	Stolarka okienna: okna w budynku stare, drewniane, skrzynkowe w stanie średnim, szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła $U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi zewnętrzne stare, drewniane o niedostatecznej izolacyjności i szczelności, o średnim szacowanym współczynniku $U = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi wejściowe do atrium od strony ul. 1 Maja wymienione na nowe, PCV o współczynniku przenikania $U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.								
8.	Wentylacja: grawitacyjna, doprowadzenie świeżego powietrza przez nieszczelności stolarki okiennej lub przez częste przewietrzanie pomieszczeń. Usuwanie zużytego powietrza do pionów wentylacyjnych - zgodnie z typowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi.								
9.	Zasilanie ciepłem: źródło ciepła stanowi kotłownia na paliwo stałe zlokalizowana w piwnicy budynku B. Kotłownia wyposażona w 2 stare kotły o mocy szacunkowej ok. 150 kW każdy.								
10.	Ogrzewanie: instalacja c.o. dwururowa, pompowa, głównie z rur stalowych prowadzonych w brzdach ściennych lub po ścianach. Część grzejników w budynku D została wymieniona na nowe, płytowe z zaworami termostatycznymi. Pozostałe grzejniki w budynku stare, żeliwne lub favira.								
11.	Ciepła woda użytkowa: wytwarzana bezpośrednio przy punktach poboru wody w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.								
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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany frontowe z cegły pełnej	-	488,4	634,0	0,907				
2.	Ściany frontowe warstwowe	-	134,6	192,2	0,610				
3.	Ściany zewnętrzne tylne	-	990,8	940,7	1,038				
4.	Stropodach went.-cz. A i B	-	495,4	495,4	0,514				
5.	Stropodach went.-cz. C i D	-	260,9	260,9	0,364				
6.	Stropodach niewentylowany	-	82,3	78,4	0,893				
7.	Strop nad przejściem	-	42,6	42,6	0,424				
8.	Okna	-				394,2	3,27		
9.	Drzwi zewnętrzne	-						16,7	4,00
11.	Okna po wymianie	-				9,1	1,80		
12.	Drzwi po wymianie	-						19,3	2,20
13.	Ściana zewnętrzna ocieplona	-		67,1	0,261				

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}	228,7 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	228,7 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	Q_{cw}	33,6 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	q_{cw} zamów.	33,6 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1 802,7 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	192,4 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	3 641,90 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	25,71 zł/GJ
10.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	3 003,25 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z własnej kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy budynku B. Instalacja dwururowa z rozdzielaczem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, tworzywowe i miedziane
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe płytowe, favira
5.	Oslonięcie grzejników	Oslony grzejnikowe
6.	Zawory termostatyczne	częściowo zainstalowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,60$; $\eta_d = 0,96$; $\eta_s = 1,00$; $\eta_e = 0,86$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	podgrzewacze elektryczne przepływowe przy punktach poboru 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	

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	5 636

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Kotłownia na paliwo stałe.	

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku pozwala na prowadzenie prac remontowych. Ściany wykazują liczne mostki termiczne na połączeniach a także spękania tynków. Ściany piwniczne oraz ściana zewnętrzna w jednej z czytelni zawilgocone. Niewymieniona stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie technicznym o niskiej izolacyjności i szczelności.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 84,7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 192,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)	
5.2 System grzewczy		
	Instalacja centralnego ogrzewania w złym stanie technicznym.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Kotły w złym stanie technicznym, znacznie wyeksploatowane. • Instalacja zakamieniona, o niedostatecznych przepływach, bez odpowiedniej izolacji termicznej. •• Grzejniki stare, żeliwne i fawira silnie zakamienione, o zbyt dużej bezwładności cieplnej, bez możliwości skutecznego regulowania instalacji. 	
5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.		
	Podgrzewacze indywidualne przy punktach poboru wody w stanie technicznym dobrym.	
5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany frontowe z cegły pełnej $U = 0,91$ - Ściany frontowe warstwowe $U = 0,61$ - Ściany zewnętrzne tylne $U = 1,04$ - Stropodach went.-cz. A i B $U = 0,51$ - Stropodach went.-cz. C i D $U = 0,36$ - Stropodach niewentylowany $U = 0,89$ - Strop nad przejściem $U = 0,42$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R [$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla ścian $R \geq 4$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$ - dla stropu nad przejściem $R \geq 4,5$
2.	Okna o współczynniku $U = 3,27$ Drzwi zewn. o współczynniku $U = 4,00$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,9$.
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 nawiewników.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych przy punktach poboru wody.	brak
5.	System grzewczy Instalacja c.o. zasilana z kotłowni na paliwo stałe. Stan techniczny instalacji wewnętrznej zły.	Wymiana kotłów na gazowe o wyższej sprawności, wymiana instalacji c.o. i grzejników na nowe.

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, ściany frontowe- ocieplenie od wewnątrz płytami mineralnymi do izolacji od wewnątrz np. multopor
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem z wełny mineralnej a stropodachu niewentylowanego styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien, drzwi zewnętrznych na nowe.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana kotłów na gazowe o wyższej sprawności, wymiana rur i grzejników, montaż zaworów termostatycznych.
<p>Uwagi: Ze względu na zawilgocenie ścian od strony zachodniej zalecane jest wykonanie wraz z izolacją termiczną izolacji przeciwwilgotnościowej.</p>		

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 frontowe z cegły pełnej	P01
		Ocieplenie : - Ściany frontowe warstwowe	P02
		Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne tylne	P03
		Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. A i B	P04
		Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. C i D	P05
		Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany	P06
		Ocieplenie : - Strop nad przejściem	P07
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Okna	O01
		Wymiana : - Drzwi zewnętrzne	O02
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	nie dotyczy	
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymiana kotłów na gazowe	CO1
		Wymiana przewodów instalacji c.o.	CO2
		Wymiana grzejników	CO3
Uwagi :			

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 termomodernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{wn}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-20	b.z.	°C
3.	Sd	3 712,1	b.z.	dzień·K/rok
Dla poddasza nieogrzewanego				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	-20	b.z.	°C
6.	Sd	3 712,1	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
8.	t_{z0}	0	b.z.	°C
9.	Sd	3 598,4	b.z.	dzień·K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
10.	Stała O_{m0}, O_{m1}	0,00	967,05	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	25,71	58,28	zł/GJ
12.	Abonament A_{b0}, A_{b1}	3 003,25	25,46	zł/(m-c)
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.				
13.	Stała O_{0m}, O_{1m}	0,00	b.z.	zł/(MW·m-c)
14.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	125,00	b.z.	zł/GJ
14.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	0,00	b.z.	zł/(m-c)

Uwagi :

Produkcja ciepła w kotłowni na cele c.o.:

zapotrzebowanie na moc cieplną przed:	312	kW	zapotrzebowanie na moc cieplną po:	312	k
roczne koszty obsługi kotłowni	29804,17	zł/rok	roczne koszty obsługi kotłowni	0	zł/
roczne koszty ZUS-u	5367,21	zł/rok	roczne koszty ZUS-u	0	zł/
roczne koszty opłat "ekologicznych"	867,63	zł/rok	roczne koszty opłat "ekologicznych"	0	zł/

Opłata za paliwo przed termomodernizacją:

koks	opłata zmienna	720	zł/t	Wartość opałowa	28	GJ/t
------	----------------	-----	------	-----------------	----	------

Opłata za paliwo po termomodernizacji:

gaz	opłata zmienna	2,098	zł/m ³	opłata stała:	301,72	zł/m-c	abonament:	25,46	zł/m-c
-----	----------------	-------	-------------------	---------------	--------	--------	------------	-------	--------

	przed	po	zł/GJ	przed	po	przed	po		
opłata zmienna	25,71	58,28		opłata stała	0,0	967,05	abonament	3003,25	25,46

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

zapotrzebowanie na moc cieplną przed:	312	kW	zapotrzebowanie na moc cieplną po:	312	k
---------------------------------------	-----	----	------------------------------------	-----	---

Opłata za paliwo przed termomodernizacją:

energia elektr.	opłata zmienna	0,45	zł/kWh	opłata stała	0	zł/kW/m-c	abonament:	0	zł/m-c
-----------------	----------------	------	--------	--------------	---	-----------	------------	---	--------

Opłata za paliwo po termomodernizacji:

energia elektr.	opłata zmienna	0,45	zł/kWh	opłata stała	0	zł/kW/m-c	abonament:	0	zł/m-c
-----------------	----------------	------	--------	--------------	---	-----------	------------	---	--------

	przed	po	zł/GJ	przed	po	przed	po		
opłata zmienna	125	125		opłata stała	0	0	abonament	0	0

Ceny ciepła ustalono na podstawie zestawienia kosztów ogrzewania przekazanych przez Inwestora oraz taryfy dla gazu PGNiG wraz z VAT-em. Koszty ponoszone na wytwarzanie c.w.u. na podstawie taryfy ENEA S.A. za energię elektryczną.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Ściany frontowe z cegły pełnej					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	634,00	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	488,43	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-20,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		S _d	=	3 712,1	dzień·K/rok		
Opłaty:	stała :	zmienna :		abonament :			
c.o.	O _{m0} = 0,0 zł/MW	O _{z0} = 25,71 zł/GJ	A _{b0} = 3 003,25 zł/(m·c)				
	O _{m1} = 0,0 zł/MW	O _{z1} = 25,71 zł/GJ	A _{b1} = 3 003,25 zł/(m·c)				
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz pomieszczenia płytami mineralnymi np. multipor o współczynniku $\lambda = 0,043$ 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 $R \geq 3,5$ (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		0,11	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,558	2,791	3,023	3,256
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,103	3,661	3,894	4,126	4,359
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	184,4	55,5	52,2	49,3	46,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0230	0,0069	0,0065	0,0061	0,0058
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		3 314	3 399	3 473	3 543
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		423,6	433,9	444,3	454,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		206 899	211 930	217 009	222 040
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		62,43	62,35	62,48	62,67
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,907	0,273	0,257	0,242	0,229
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni przegrody od strony wewnętrznej A _{koszt}							
Uwagi :							
Dotyczy ścian zewnętrznych frontowych części A na całej wysokości i części D do wysokości 2 piętra włącznie, od strony Rynku i ul. 1 Maja. Ze względu na widoczne miejscowe odspojenia tynku w koszty ocieplenia w kalkulowano wykonanie renowacji elewacji zewnętrznej w celu zapewnienia szczelności i ochrony przed opadami atmosferycznymi murów.							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 211 930 zł		SPBT = 62,4 lat			

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		2	
				Ściany frontowe warstwowe			
Dane:				A	=	192,17	m ²
powierzchnia przełogi do obliczenia strat				A _{koszt}	=	134,60	m ²
powierzchnia przełogi do obliczenia kosztu usprawnienia				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przełogi							
Opiaty:							
stała :				zmienna :		abonament :	
c.o. O _{m0} = 0,0 zł/MW				O _{z0} = 25,71	zł/GJ	A _{b0} = 3 003,25	zł/(m·c)
O _{m1} = 0,0 zł/MW				O _{z1} = 25,71	zł/GJ	A _{b1} = 3 003,25	zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz pomieszczenia płytami mineralnymi np. multipor							
o współczynniku $\lambda = 0,043 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g = m		0,11	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,558	2,791	3,023	3,256
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,639	4,197	4,430	4,662	4,895
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A/R	GJ/a	37,6	14,7	13,9	13,2	12,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0047	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016
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		589	609	627	643
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		421,3	433,9	446,6	459,3
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		56 707	58 403	60 112	61 822
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		96,28	95,90	95,87	96,15
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,610	0,238	0,226	0,215	0,204
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} przełogi od strony wewnętrznej .							
Uwagi :							
Dotyczy ścian frontowych budynku B od strony ul. 1 Maja. Ze względu na widoczne miejscowe odspojenia tynku w koszty ocieplenia w kalkulowano wykonanie renowacji elewacji zewnętrznej w celu zapewnienia szczelności i ochrony przed opadami atmosferycznymi murów.							
Wybrany wariant : 3				Koszt : 60 112 zł		SPBT = 95,9 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		3	
				Ściany zewnętrzne tylne			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	940,65	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	990,83	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok
Opłaty: stała :		zmienne :		abonament :			
c.o. O _{m0} = 0,0 zł/MW		O _{z0} = 25,71 zł/GJ		A _{b0} = 3 003,25		zł/(m·c)	
O _{m1} = 0,0 zł/MW		O _{z1} = 25,71 zł/GJ		A _{b1} = 3 003,25		zł/(m·c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem metodą BSO							
o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,158	3,421	3,684	3,947
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,963	4,121	4,384	4,647	4,910
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	313,3	73,2	68,8	64,9	61,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0391	0,0091	0,0086	0,0081	0,0077
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		6 173	6 286	6 386	6 476
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		179,8	183,1	186,5	189,9
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		178 151	181 421	184 790	188 159
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		28,86	28,86	28,94	29,05
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	1,038	0,243	0,228	0,215	0,204
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 : 178 151 zł		SPBT = 28,9 lat			

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		4	
				Stropodach went.-cz. A i B			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	495,39	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	495,40	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok
Oplaty: stała :		zmienna :		abonament :			
c.o. O _{m0} = 0,0 zł/MW		O _{z0} = 25,71 zł/GJ		A _{b0} = 3 003,25		zł/(m·c)	
O _{m1} = 0,0 zł/MW		O _{z1} = 25,71 zł/GJ		A _{b1} = 3 003,25		zł/(m·c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się docieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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.	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		0,11	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,619	2,857	3,095	3,333
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,946	4,565	4,803	5,041	5,279
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	81,6	34,8	33,1	31,5	30,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0102	0,0043	0,0041	0,0039	0,0038
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		1 203	1 247	1 288	1 324
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120,1	125,3	130,4	135,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		59 498	62 074	64 600	67 176
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		49,46	49,78	50,16	50,74
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,514	0,219	0,208	0,198	0,189
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 : 59 498 zł		SPBT = 49,5 lat			

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		5	
				Stropodach went.-cz. C i D			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	260,88	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	260,90	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok
Oplaty: stała :		zmienna :		abonament :			
c.o. O _{m0} = 0,0 zł/MW		O _{z0} = 25,71 zł/GJ		A _{b0} = 3 003,25		zł/(m-c)	
O _{m1} = 0,0 zł/MW		O _{z1} = 25,71 zł/GJ		A _{b1} = 3 003,25		zł/(m-c)	
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się docieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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.	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		0,08	0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		1,905	2,143	2,381	2,619
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,747	4,652	4,890	5,128	5,366
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	30,5	18,0	17,1	16,3	15,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0038	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019
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		321	345	365	383
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		107,7	113,9	120,1	126,3
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		28 099	29 717	31 334	32 952
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		87,54	86,14	85,85	86,04
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,364	0,215	0,204	0,195	0,186
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 : 3		Koszt : 31 334 zł		SPBT = 85,9 lat			

Audyty energetyczny budynku : Wałbrzych, ul. Rynek 9

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		6	
				Stropodach niewentylowany			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	78,37	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	82,32	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok
Oplaty: stała :				zmienna :		abonament :	
c.o. O _{m0} = 0,0 zł/MW				O _{z0} = 25,71 zł/GJ	A _{b0} = 3 003,25 zł/(m·c)		
O _{m1} = 0,0 zł/MW				O _{z1} = 25,71 zł/GJ	A _{b1} = 3 003,25 zł/(m·c)		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się docieplenie stropu styropapą.							
o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,500	3,750	4,000	4,250
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,120	4,620	4,870	5,120	5,370
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	22,4	5,4	5,2	4,9	4,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0028	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006
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		437	442	450	455
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		156,3	159,5	162,7	166,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		12 867	13 130	13 393	13 665
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		29,44	29,71	29,76	30,03
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,893	0,216	0,205	0,195	0,186
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 :							
Dotyczy stropu nad atrium oraz fragmentu stropu nad dobudówką pomiędzy budynkami B i C od strony budynku A. W koszty wykonania ocieplenia wliczono również koszty związane z wykonaniem niezbędnych obróbek blacharskich.							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 12 867 zł		SPBT = 29,4 lat			

Audyt energetyczny budynku : Wałbrzych, ul. Rynek 9

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		7			
				Strop nad przejściem					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A	=	42,61	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	42,60	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				t _{z0}	=	-20,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 712,1	dzień·K/rok		
Oplaty: stała :		zmienne :		abonament :					
c.o.	O _{m0}	=	0,0 zł/MW	O _{z0}	=	25,71 zł/GJ	A _{b0}	=	3 003,25 zł/(m·c)
	O _{m1}	=	0,0 zł/MW	O _{z1}	=	25,71 zł/GJ	A _{b1}	=	3 003,25 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :									
Przewiduje się docieplenie stropu styropianem metodą BSO									
o współczynnika $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.									
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :									
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$									
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.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3	4		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,09	0,10	0,11	0,12		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,368	2,632	2,895	3,158		
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,358	4,726	4,990	5,253	5,516		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	5,8	2,9	2,7	2,6	2,5		
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003		
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		75	80	82	85		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		114,7	118,8	123,0	127,1		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		4 886	5 061	5 240	5 414		
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		65,15	63,26	63,90	63,69		
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,424	0,212	0,200	0,190	0,181		
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 :									
Dotyczy stropu nad przejściem od strony ul. 1 Maja - budynek B.									
Wybrany wariant : 2		Koszt : 5 061 zł		SPBT = 63,3 lat					

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie :		1			
		Okna					
Dane: powierzchnia okien w stanie istniejącym powierzchnia okien po termomodernizacji strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru $t_{w0} = 20,0$ °C $t_{z0} = -20,0$ °C $O_{m0} = 0,00$ zł/(MW·m-c) $O_{z0} = 25,71$ zł/GJ $O_{m1} = 0,00$ zł/(MW·m-c) $O_{z1} = 25,71$ zł/GJ		$A_{ok} = 394,18$ m ² $A_{1k} = 393,46$ m ² $V_{nom} = 5\,636$ m ³ $a_0 = 2,0$ m ³ /(m·h·daPa ^{2/3}) $C_w = 1,0$ $S_d = 3\,712,1$ dzień·K/rok $A_{b0} = 3\,003,25$ zł/(m-c) $A_{b1} = 3\,003,25$ zł/(m-c)					
Opis wariantów usprawnienia : Wymiana okien oraz wprowadzenie wentylacji regulowanej z nawiewnikami Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien : Wariant 1 - Wymiana okien i montaż nawiewników sterowanych ciśnieniowo $U_1 = 1,6$ W/(m ² ·K) $a_1 = 1,0$ Wariant 2 - Wymiana okien i montaż nawiewników higrosterowalnych $U_1 = 1,4$ W/(m ² ·K) $a_1 = 1,0$							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,30	1,60	1,40		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,00	0,90		
		C_m	-	1,50	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	417,2	201,9	176,7		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	799,6	615,0	553,5		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	1216,8	816,9	730,2		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0520	0,0252	0,0220		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1150	0,0766	0,0766		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz.6} + \text{Poz.7}$	MW	0,1670	0,1018	0,0986		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		10 281	12 510		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		196 730	228 207		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		20 140	23 320		
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		36	35		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	zł		216 906	251 562		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		21,1	20,1		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana okien i montaż nawiewników sterowanych ciśnieniowo				wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany okien :		393,5 m ² · 500 zł =	196 730 zł		
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych :		106 szt · 190 zł =	20 140 zł		
		Koszt zmniejszenia powierzchni okien :		0,7 m ² · 50 zł =	36 zł		
				Razem :	216 906 zł		
Wariant 2 - Wymiana okien i montaż nawiewników higrosterowalnych				wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany okien :		393,5 m ² · 580 zł =	228 207 zł		
		Montaż układu nawiewnego i nawiewników higrosterowalnych :		106 szt · 220 zł =	23 320 zł		
		Koszt zmniejszenia powierzchni okien :		0,7 m ² · 50 zł =	35 zł		
		wycena wg średnich cen rynkowych		Razem :	251 562 zł		
Uwagi : Dobór nawiewników jest orientacyjny i powinien być doszczegółowiony z wykonawcą usprawnienia.							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 251 562 zł		SPBT = 20,1 lat			

7.3.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		3	
				Drzwi zewnętrzne			
Dane: powierzchnia drzwi strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej współczynnik przepływu przed termomodernizacją stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				A_{ok}	=	16,68	m ²
				V_{nom}	=	500	m ³
				a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
				C_w	=	1,0	
t_{w0}	=	20,0	°C	t_{z0}	=	-20,0	°C
O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	25,71	zł/GJ
O_{m1}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	25,71	zł/GJ
				S_d	=	3 712,1	dzień·K/rok
				A_{b0}	=	3 003,25	zł/(m-c)
				A_{b1}	=	3 003,25	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Wymiana bram wjazdowych							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :							
Wariant 1 - Wymiana drzwi wjazdowych na nowe o współczynniku				$U_1 = 1,8$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,5$			
Wariant 2 - Wymiana drzwi wjazdowych na nowe o współczynniku				$U_1 = 1,5$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,5$			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3,30	1,80	1,50		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	0,90	0,90		
		C_m	-	1,00	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	17,7	9,6	8,0		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	54,6	49,1	49,1		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	72,3	58,7	57,1		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0022	0,0012	0,0010		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0068	0,0068	0,0068		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0090	0,008	0,008		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		350	391		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		25 020	30 024		
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		25 020	30 024		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		71,6	76,8		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -		Wymiana drzwi wjazdowych na nowe o współczynniku		wycena na podstawie średnich cen			
		Koszt wymiany drzwi :		16,7 m ² · 1500 zł = 25 020 zł			
				Razem : 25 020 zł			
Wariant 2 -		Wymiana drzwi wjazdowych na nowe o współczynniku		wycena na podstawie kosztorysu			
		Koszt wymiany drzwi :		16,7 m ² · 1800 zł = 30 024 zł			
				Razem : 30 024 zł			
Wybrany wariant :		1		Koszt :		25 020 zł	
				SPBT =		71,6 lat	

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Wymiana : - Okna	251 562 zł	20,1
2.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne tylne	178 151 zł	28,9
3.	Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany	12 867 zł	29,4
4.	Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. A i B	59 498 zł	49,5
5.	Ocieplenie : - Ściany frontowe z cegły pełnej	211 930 zł	62,4
6.	Ocieplenie : - Strop nad przejściem	5 061 zł	63,3
7.	Wymiana : - Drzwi zewnętrzne	25 020 zł	71,6
8.	Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. C i D	31 334 zł	85,9
9.	Ocieplenie : - Ściany frontowe warstwowe	60 112 zł	95,9
1.	Modernizacja c.o.	620 000	11,5

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_0	=	0,495	
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	228,7	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	1 802,7	GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

1. Wymiana kotłów na gazowe

Zakłada się wymianę istniejących kotłów na nowe , gazowe o wyższych sprawnościach. Proponuje się zastosowanie 2 kotłów gazowych kondensacyjnych pracujących w układzie kaskadowym, wyposażonych w automatykę regulacyjną i pogodową.

2. Wymiana przewodów instalacji c.o.

Zakłada się wymianę przewodów instalacji c.o. na nowe, wraz z izolacją przewodów rozpraszających w piwnicy.

3. Wymiana grzejników

Wymiana grzejników na nowe, płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,600$	\Rightarrow		0,960
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,960$	\Rightarrow		0,980
3	Regulacja systemu grzewczego - bez zmiany	$\eta_e = 1,000$			1,000
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 0,860$	\Rightarrow		0,970
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta = 0,495$	\Rightarrow		0,913
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_0	=	0,495		
Przerwy tygodniowe	W_{t0}	=	1,00		
Przerwy dobowe	W_{d0}	=	1,00		
Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_{0co}	=	228,7	kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	1 802,7	GJ/a	

Opłaty:	stała :		zmienna :		abonament :
c.o.	O_{m0}	=	0,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0} = 25,71 zł/GJ
c.o.	O_{m1}	=	967,05	zł/(MW·m-c)	O_{z1} = 58,28 zł/GJ
					A_{b0} = 3 003,25 zł/(m-c)
					A_{b1} = 25,46 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się 3 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :	Tygodniowe i dobowe przerwy
W1 - wymiana kotłów na gazowe, wymiana instalacji c.o. i grzejników.	$\eta_1 = 0,793$ $W_{t1} = 1,00$ $W_{d1} = 1,00$
W2 - W1 + Wymiana przewodów instalacji c.o.	$\eta_1 = 0,809$ $W_{t1} = 1,00$ $W_{d1} = 1,00$
W3 - W2 + Wymiana grzejników	$\eta_1 = 0,913$ $W_{t1} = 1,00$ $W_{d1} = 1,00$

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1 406,0	1 046,0	1 406,0	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		141,1	141,1	141,1	
3	$A_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	93 633				
4	$A_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		103 331	33 242	39 593	
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	36 039				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		1 943	36 039	36 039	
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	129 672				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		105 274	69 281	75 632	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$	zł/a		24 398	60 391	54 040	
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		200 000	360 000	620 000	
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		8,2	6,0	11,5	

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - wymiana kotłów na gazowe, wymiana instalacji c.o. i grzejników. Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych Zakres usprawnienia obejmuje : Zakłada się wymianę istniejących kotłów na nowe, gazowe o wyższych sprawnościach. Proponuje się zastosowanie 2 kotłów gazowych kondensacyjnych pracujących w układzie kaskadowym, wyposażonych w automatykę regulacyjną i pogodową. Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 200 000$ zł
W2 - W1 + Wymiana przewodów instalacji c.o. Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych Zakres usprawnienia obejmuje : Zakłada się wymianę przewodów instalacji c.o. na nowe, wraz z izolacją przewodów rozprzewadzających w piwnicy. Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W1 $N_u = 160 000$ zł
W3 - W2 + Wymiana grzejników Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych Zakres usprawnienia obejmuje : Wymiana grzejników na nowe, płytowe wraz z montażem zaworów termostatycznych. Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W2 $N_u = 260 000$ zł

Uwagi :

Z uwagi na zły stan instalacji i kotłów przyjęto wariant obejmujący wszystkie usprawnienia.

Wybrany wariant : 3	Koszt : 620 000 zł	SPBT = 11,5 lat
----------------------------	---------------------------	------------------------

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Oplaty:	stała :	zmienna :				abonament :						
c.o.	$O_{m0} = 0$	zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 25,71$	zł/GJ	$A_{b0} = 3\ 003,25$	zł/(m-c)	$O_{m1} = 967$	zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 58,28$	zł/GJ	$A_{b1} = 25,46$	zł/(m-c)
c.w.u.	$O_{0m} = 0$	zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 125,00$	zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$	zł/(m-c)	$O_{1m} = 0$	zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 125,00$	zł/GJ	$A_{1b} = 0,00$	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	1 802,7	228,7	0,495 1,00 1,00	367,7	33,6	4 009,6	129 672	51 568	181 240		

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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1 046,0	141,1	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 513,3	68 710	51 568	120 278	60 962	1 455 535
2.	1 071,5	144,0	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 541,3	70 376	51 568	121 944	59 296	1 395 423
3.	1 088,0	145,7	0,913 1 1,00	367,7	33,6	1 559,4	71 448	51 568	123 016	58 224	1 364 089
4.	1 094,8	146,5	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 566,8	71 890	51 568	123 458	57 782	1 339 069
5.	1 099,7	146,9	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 572,8	72 242	51 568	123 810	57 430	1 334 008
6.	1 252,9	163,3	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 740,0	82 180	51 568	133 748	47 492	1 122 078
7.	1 308,3	169,0	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 800,7	85 782	51 568	137 350	43 890	1 062 580
8.	1 311,4	169,3	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	1 804,0	85 979	51 568	137 547	43 693	1 062 580
9.	1 573,0	199,2	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	2 090,6	103 024	51 568	154 592	26 648	871 562
10.	1 802,7	228,7	0,913 1,00 1,00	367,7	33,6	2 342,2	118 032	51 568	169 600	11 640	620 000

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 **Audytur OZC 4.8 Pro**

Wariant 1 jest wariantem optymalnym- wskazanym do wykonania. Kolejne warianty od 2 do 9 redukują planowaną termomodernizację o wariant z kolejnym najdłuższym czasem zwrotu kosztów (określonym wskaźnikiem SPBT). Wariant 10 zakłada tylko modernizację systemu c.o., który powinien być traktowany priorytetowo.

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 $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ [%]	Emisja CO2 - stan istniejący	Emisja CO2 - stan projektowany	Redukcja CO2 Mg/rok	Procentowa redukcja CO2 [%]
1	2	3	4	5				
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	1 455 535	60 962	62,3%	424,65	70,34	354,30	83,4%
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściany frontowe warstwowe, ,	1 395 423	59 296	61,6%		72,06	352,58	83,0%
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Stropodach went.-cz. C i D, Ściany frontowe warstwowe, ,	1 364 089	58 224	61,1%		73,17	351,47	82,8%
4.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Drzwi zewnętrzne, Stropodach went.-cz. C i D, Ściany frontowe warstwowe, ,	1 339 069	57 782	60,9%		73,63	351,02	82,7%
5.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Strop nad przejściem, Drzwi zewnętrzne, Stropodach went.-cz. C i D, Ściany frontowe warstwowe, ,	1 334 008	57 430	60,8%		73,99	350,65	82,6%
6.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściany frontowe z cegły pełnej, Strop nad przejściem, Drzwi zewnętrzne, Stropodach went.-cz. C i D, Ściany	1 122 078	47 492	56,6%		84,26	340,38	80,2%
7.	Okna, Ściany zewnętrzne tylne, Stropodach niewentylowany, Modernizacja instalacji c.o.	1 062 580	43 890	55,1%		87,99	336,66	79,3%
8.	Okna, Ściany zewnętrzne, Bramy wjazdowe	1 062 580	43 693	55,0%		88,19	336,45	79,2%
9.	Okna, Modernizacja instalacji c.o.	1 062 580	43 693	55,0%		105,79	318,86	75,1%
10.	Modernizacja instalacji c.o.	620 000	11 640	41,6%		121,24	303,41	71,4%
<p>Uwagi : Emisja CO2 wyznaczona z zależności $E = w_i \times w_e \times Q$, gdzie w_i (współczynnik nakładu) dla koks i gazu wynosi 1,1; w_e (wskaźnik emisji) = 55,82 kgCO2/GJ dla gazu i 106 kgCO2/GJ dla koks; Q - energia końcowa.</p>								

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>Wymiana : - Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne tylne, Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany, Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. A i B, Ocieplenie : - Ściany frontowe z cegły pełnej, Ocieplenie : - Strop nad przejściem, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne, Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. C i D, Ocieplenie : - Ściany frontowe warstwowe, Modernizacja c.o.</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 62,3% , czyli powyżej 20,0%</p>	
Wariant alternatywny :	
<p>Nie przewiduje się wariantu alternatywnego</p>	

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>		
1.	Okna o powierzchni : 393,5 m ² . Wymiana okien i montaż nawiewników higrosterowalnych o średnim współczynniku $U = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 251 561 zł. Dobór nawiewników jest orientacyjny i powinien być doszczegółowiony z wykonawcą usprawnienia.	
2.	Ściany zewnętrzne tylne o powierzchni : 991 m ² . Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem metodą BSO o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 178 151 zł.	
3.	Stropodach niewentylowany o powierzchni : 82 m ² . Przewiduje się docieplenie stropu styropapą o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 14 cm. Koszt usprawnienia : 12 867 zł.	
4.	Stropodach went.-cz. A i B o powierzchni : 495 m ² . Przewiduje się docieplenie stropodachu granulem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 11 cm. Koszt usprawnienia : 59 498 zł.	
5.	Ściany frontowe z cegły pełnej o powierzchni : 488 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz pomieszczenia płytami mineralnymi np. multopor o współczynniku $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 211 930 zł.	
6.	Strop nad przejściem o powierzchni : 43 m ² . Przewiduje się docieplenie stropu styropianem metodą BSO o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia : 5 061 zł.	
7.	Drzwi zewnętrzne o powierzchni 25,5 m ² . Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 37830 zł.	
8.	Stropodach went.-cz. C i D o powierzchni : 261 m ² . Przewiduje się docieplenie stropodachu granulem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania o współczynniku $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia : 31 334 zł.	
9.	Ściany frontowe warstwowe o powierzchni : 135 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz pomieszczenia płytami mineralnymi np. multopor o współczynniku $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 13 cm. Koszt usprawnienia : 60 112 zł.	
10.	Przewiduje się modernizację systemu c.o. polegającą na wymianie kotłów na nowe kotły gazowe kondensacyjne, modernizację instalacji wraz z wymianą grzejników i montażem zaworów termostatycznych. Koszt modernizacji : 620 000 zł.	
8.2 Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 455 535 zł
2.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	1 455 535 / 60 962 23,9 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 4.8 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

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 4.8 Pro dla :
stanu istniejącego

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 4.8 Pro dla :
wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Wymiana : - Okna, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne tylne, Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany, Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. A i B, Ocieplenie : - Ściany frontowe z cegły pełnej, Ocieplenie : - Strop nad przejściem, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne, Ocieplenie : - Stropodach went.-cz. C i D, Ocieplenie : - Ściany frontowe warstwowe, 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: Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją</p> <p>okna z wadami szczelności $C_r = 1,1$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni zabudowanej $C_w = 1,0$</p>			
	Ogółem	$V_{nom} =$	5 636
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w		6 199

Dane:

Współczynniki korekcyjne :

Rodzaj wentylacji naturalna

współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją

okna z wadami szczelności

$$C_r = 1,1$$

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

budynek na przestrzeni zabudowanej

$$C_w = 1,0$$

Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m3]	wymiana powietrza [m3/h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
-1	WC -1 WC_A	20,5	10,3		
-	Komunikacja -1KOM_A	163,5	81,7		
-	Komunikacja -1KOM_B	99,2	49,6		
-	Komunikacja -1KOM_D	66	33		
-	Klubokawiarnia -1KLUB_A	429,6	214,8		
-	Kotłownia -1KOTŁ_B	272,9	136,5		
-	Pom. gospodarcze -1P.GO_A	125	62,5		
-	Pom. techn. -1P.TE_B	219,8	109,9		
-	Pomieszczenia techniczne -	118,3	59,2		
0 SZAT	Szatnia 0 SZAT	153,7	76,9		
0	WC 0 WC_A	30,3	15,2		
0	WC 0 WC_C	22,7	11,3		
0	Komunikacja 0 KOM_A	306,6	153,3		
0	Komunikacja 0 KOM_C	94,2	47,1		
0	Komunikacja 0 KOM_D	67	33,5		
0	Sklep 0 SKL_D	141,1	70,6		
0	Pom. socjalne 0 SOC_C	115,5	57,8	2	2
0	Atrium 0 ATRIUM	355,3	177,7		
0	Portiernia 0 PORT_B	71,4	35,7		
0	Sale 0 SALE_A	549,8	274,9	5	5
0	Sale 0 SALE_B	282,2	141,1	6	6
0	Sale 0 SALE_C	157,5	78,7	3	3
0	Sale 0 SALE_D	180,6	90,3	4	4
1	WC 1 WC_A	31,3	15,7		
1	WC 1 WC_D	27	13,5		
1	Biuro 1 BIU_B	146,2	146,2	5	5
1	Biuro 1 BIU_C	126,4	126,4	5	5
1	Biuro 1 BIU_D	181,4	181,4	7	7
1	Komunikacja 1 KOM_A	265	132,5		
1	Komunikacja 1 KOM_C	90	45		
1	Komunikacja 1 KOM_D	119,6	59,8		
1	Pom. socjalne 1 SOC_D	12,6	6,3		

1	Sale 1 SALE_A	801	400,5	10	10
1	Sale 1 SALE_B	289,1	144,5	6	6
1	Sale 1 SALE_C	154,1	77	3	3
2	WC 2 WC_A	31,3	15,7		
2	WC 2 WC_D	20,2	10,1		
2	Biuro 2 BIU_B	52,9	52,9	2	2
2	Biuro 2 BIU_C	122,9	122,9	5	5
2	Biuro 2 BIU_D	195,1	195,1	5	5
2	Komunikacja 2 KOM_A	226,1	113		
2	Komunikacja 2 KOM_C	90	45		
2	Komunikacja 2 KOM_D	148,4	74,2		
2	Pom. socjalne 2 SOC_D	14,7	7,3		
2	Sale 2 SALE_A	871,2	435,6	10	10
2	Sale 2 SALE_B	387,7	193,9	5	5
2	Sale 2 SALE_C	149,8	74,9	3	3
3	WC 3 WC_A	10,5	5,3		
3	Komunikacja 3 KOM_A	91,2	45,6		
3	Komunikacja 3 KOM_C	64,8	32,4		
3	Komunikacja 3 KOM_D	82,4	41,2		
3	Łazienka bez okna 3 ŁAZ_D	26,1	13,1		
3	Magazyn zbiorów 3 MAG_A	828,4	414,2	5	5
3	Magazyn 3 MAG_B	263,8	131,9	5	5
3	Magazyn 3 MAG_C	251	125,5	5	5
3	Pokój 3 POK_B	35,3	17,7	1	1
3	Pokój 3 POK_D	111,7	55,8	2	2
3P.TE_	Pom. techniczne 3P.TE_D	40,4	20,2	1	1
3	Kuchnia el. z oknem 3 os. 3	26,7	13,3	1	1
3	Pom. gospodarcze 3 P.GO_A	16,8	8,4		
Razem		10445,8	5635,6	106	106

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						
A2. Wymiana kotłów na gazowe						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,60	Kotłownia na paliwo stałe	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym.	0,96	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanym.
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,86	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,86	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,495		0,793	
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 :	7.4.2
					Załącznik Nr 3.B.	
Dane dotyczące :						
B3. Wymiana kotłów na gazowe + Wymiana przewodów instalacji c.o.						
B4. Jak w punkcie B3. + Wymiana grzejników						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień B3.			Sprawności z komentarzem usprawnień B4.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,86	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,97	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,809		0,913	
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 :						
C5. Jak w punkcie B3. +						
C6. W stanie po wybraniu wariantu usprawnień do modernizacji budynku (ocieplenie + c.o.)					Wybrany wariant : B.4	
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień C5.		Sprawności z komentarzem usprawnień C6.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00 GJ		1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,97	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,97	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,913		0,913	
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							
A2. Wymiana kotłów na gazowe							
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	$\eta_g =$	0,60	Kotłownia na paliwo stałe	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w pomieszczeniach ogrzewanych.	
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego	
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,86	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,97	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,495		0,91		
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 kotłów na gazowe							
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	$\eta_g =$	0,60	Kotłownia na paliwo stałe	0,96	Kotły gazowe kondensacyjne 120- 1200 kW (70/55)	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i	0,98	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i	
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego	
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,86	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,97	ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,50		0,91		
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 c.w.u.

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 :	
c.w.u.	$O_{0m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 125,00$ zł/GJ	abonament :
	$O_{1m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 125,00$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m-c) $A_{1b} = 0,00$ zł/(m-c)
Lp.	Treść	Wartość	
1.	Liczba użytkowników	OS =	32 osób
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,080 m ³ /d
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	2,56 m ³ /d
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	4 h
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 4 =$	0,64 m ³ /h
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m 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 GJ/m ³
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	33,6 kW
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	$q_{cw} \text{ zamówiona} =$	33,6 kW
9.	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	934 m ³
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj} =$	176,5 GJ
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p) =$	367,7 GJ
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym			
12.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	96%
13.	Sprawność magazynowania	$\eta_m =$	83%
14.	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	60%
15.	Sprawność ogólna	$\eta_0 =$	48%
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z0} / \eta_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0} =$	45 964 zł
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 6,00 =$	5 604 zł
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	51 568 zł
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	55,21 zł/m ³
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji			
20.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	96%
21.	Sprawność magazynowania	$\eta_m =$	83%
22.	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	60%
23.	Sprawność ogólna	$\eta_1 =$	48%
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z1} / \eta_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1} =$	45 964 zł
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{1cw} \cdot 6,00 =$	5 604 zł
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	51 568 zł
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	55,21 zł/m ³
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	Brak

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

- Rysunek 1 - Plan sytuacyjny
- Rysunek 2 - Elewacje
- Rysunek 3 - Dokumentacja fotograficzna