
Audyt energetyczny budynku

Dom dla dzieci w Dzierzgoniu przy ul. Spokojnej 1

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 18 grudnia 1998 r.
znowelizowanej dnia 17 marca 2009 r.

Adres budynku :	kod : 82-400 miejscowość : Sztum powiat : sztumski województwo : pomorskie
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : mgr inż. Krzysztof Pater Nr opracowania : 05/2023

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :					
1.	Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny	2.	Rok ukończenia budowy	2011
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe Sztum ul. Mickiewicza 31	4.	Adres budynku	kod 82-440 powiat : sztumski województwo: pomorskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :					
1.	Nazwa	AUDYTY I PROJEKTY			
2.	Nr REGON	520837273			
3.	Adres	ul. Wyzwolenia 119 , 97-561 Ładzice			
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :					
1.	Imię i nazwisko	Krzysztof Pater			
2.	Nr PESEL	81032019514			
3.	Adres	97-400 Bełchatów, Ul. Dzika 3			
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs na audytora energetycznego KOVEX - W-wa, wykonywanie audytów przy pomocy programów Agnes, eVe UT, GAP-i, BuildDesk, Dialux , porównanie wyników obliczeń zużycia energii programami symulacyjnymi ESP-r i bilansowym OZC, THERM do analizy mostków termicznych, Certyfikat AUTOCAD Politechnika Łódzka Instytut Automatyki,			
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.	Krzysztof Pater	Inwentaryzacja techniczno - budowlana	Audytor energetyczny		
1.5 Miejscowość :		Dzierzgon	Data wykonania audytu : 2023.02.12		
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. 6	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 7	
5.	Ocena stanu technicznego budynku			str. 14	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 17	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 18	
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str. 35	
9.	Załączniki			str. 36	

2.	Karta audytu energetycznego budynku		
2.1	Dane ogólne		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	709,07	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	301,98	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	224,45	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba pomieszczeń	22	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	16	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	z kotłowni oraz kolektorów słonecznych	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z kotłowni gazowej	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,62	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zew frontowa	0,290	0,121
2.	Ściana zew podłużna	0,290	0,121
3.	Ściana zew poprzeczna	0,290	0,121
4.	Ściana zew poprzeczna	0,290	0,121
5.	Dach	0,242	0,127
7.	Okna do wymiany	1,800	0,900
8.	Drzwi do wymiany	1,800	1,300
2.3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00

2.4 Charakterystyka systemu wentylacji			
4.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
5.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
6.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	936	708
7.	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
2.5 Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	18,6	12,0
3.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	0,5	0,5
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	124,0	92,2
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	139,80	50,38
6.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	15,0	15,0
7.	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]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]	48,62	36,15
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh/(m ³ rok)]	54,81	19,75
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [kWh/(m ² rok)]	128,70	46,38

2.6	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Oplata za 1GJ na ogrzewanie ¹⁾	[zł]	66,00	66,00	
2.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾	[zł]	7,27	6,96	
3.	Oplata za 1MW mocy zamówionej na ogrzanie cwu na miesiąc ¹⁾	[zł]	0,00	0,00	
4.	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	80,26	60,45	
5.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny)	[zł]	0,00	0,00	
2.7	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana suma kredytu	[zł]	202 589	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami	[zł] 1 844
2.	Oprocentowanie kredytu	[%]	8,0%	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%] 57,8%
3.	Okres kredytowania	[lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok] 5 900
¹⁾ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ²⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii					

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa :
	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu Naniesiono we własnym zakresie zmiany pomiędzy stanem istniejącym a dokumentacją archiwalną Dokumentacja projektowa instalacji centralnego ogrzewania Dokumentacja projektowa instalacji elektrycznej (nie ma ona wpływu na uspr. Termomodernizacyjne)
3.2	Inne dokumenty :
	<ul style="list-style-type: none"> Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu – funkcja pomieszczeń skonsultowana z administratorem budynku Zużycie ciepła z faktur Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp.
3.3	Osoby udzielające informacji :
	<ul style="list-style-type: none"> Inwestor
3.4	Data wizji lokalnej :
	<ul style="list-style-type: none"> sty-23
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :
	<ul style="list-style-type: none"> obniżenie kosztów ogrzewania budynku, wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji
	<ul style="list-style-type: none"> wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 50 000 zł

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

Identyfikator budynku	Budynek mieszkalny
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa <input type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inna - określ:
Adres	ul. Spokojna 1, 82 - 440 Dzierzgoń
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy		Rok zasiedlenia	
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-22 - 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 type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa		
	<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określ: Tradycyjna murowana		

1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	154,07	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	709,07	12. Liczba kondygnacji od strony północy	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	709,07	13. Wysokość kondygnacji	2,6
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ¹⁾ [m ²]	224,45	14. Liczba użytkowników	16
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	18,0	15. Liczba pomieszczeń	22
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ [m ²]	-	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m ²	22
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ [m ²]	-	17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m ²	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-	18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m ²	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m ²]	301,98	19. Liczba pomieszczeń z łazienec	1
10. Budynek podpiwniczony	NIE	20. Liczba pomieszczeń z WC osobno	1

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.

Uwagi :

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku
1.	<p><u>Dane ogólne:</u> Analizowany budynek pełni funkcje domu dla dzieci jako jednorodzinny z poddaszem użytkowym, niepodpiwniczony. Na parterze znajduje się obszerny salon połączony bezpośrednio z kuchnią, spiżarnia, pomieszczenie gospodarcze, dwa pokoje i garderoba. Na poddaszu jest sześć pokoi, dwie łazienki oraz pokój zabaw otwarty na korytarz. Budynek zlokalizowany jest na działce nr 479/23 obr. 1 Dzierzgoń gm. Dzierzgoń</p>
2.	<p><u>Fundamenty:</u> Budynek posadowiony na głębokości min. 1,2m poniżej poziomu terenu na gruncie rodzimym. Fundamenty w postaci stóp i ław fundamentowych z betonu B20. Ściany fundamentowe z bloczków pełnych SILKA F18S na zaprawie cementowej marki 3 Mpa.</p>
3.	<p><u>Ściany zewnętrzne:</u> Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych z bloczków wapienno-piaskowych SILKA M18 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX , ocieplony wełna mineralną gr. 12 cm oraz wewnętrznych z SILKa M24 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX.</p>
4.	<p><u>Ściany wewnętrzne:</u> Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych z bloczków wapienno-piaskowych SILKA M18 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX , ocieplony wełna mineralną gr. 12 cm oraz wewnętrznych z SILKa M24 klasy 15 na zaprawie cienkospoinowej SILKA FIX.</p>
5.	<p><u>Stropodach:</u> Stropy gęstożebrowe typu Teriva 1. Beton wylewany na stropie Teriva 1 B20. Rozstaw żebrow w tych stropach co 60 cm, a wysokość łącznie z nadbetonem - 24 cm. Belki stropowe o rozpiętości 2,7 do 3,6 m. Dach dwuspadowy, wielopołaciowy o konstrukcji drewnianej, jętkowej opartej za pośrednictwem płatwi słupków drewnianych, trzpień żelbetowych oraz murlat na żebrowach stropowych oraz nośnych ścianach zew. i wew. Blachodachówka mocowana do łat sosonowych.</p>

6. **Stolarka okienna i drzwiowa:** Stolarka okienna – PCV . Szklenie panelami dwuszybowymi zespolonymi typu termofloat. W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 1,8 W/m²K.
-

7. **Wentylacja:** . Przewody rozsyłowe od wentylatorów są prowadzone przy ścianach wewnętrznych bądź w wysokości nadproża ściany zewnętrznej . Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręczne rozszczelnienie w stolarce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe

8. Zasilanie ciepłem:- Źródłem ciepła dla budynku jest kotła gazowego.

Ogrzewanie: Instalacja ogrzewania centralnego ogrzewania pompową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzeijnym jest woda o parametrach 70/55 stopni .

9. Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem. Kocioł wraz z zasobnikiem c.w.u SO 200 - 1 o poje 200l stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o. i niezbędnej ilości ciepłej wody użytkowej.

Ciepła woda użytkowa: Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociagu. Wlot wody w budynku w pomieszczeniu przyłączy gdzie zainstalowano wodomierz.

10. Doprowadzenie wody zaprojektowano przewodem zwnętrznym wodociagowych. Poszczególne grupy aparatów posiadają zawory odcinające z wrzecionem prostym kurkiem spustowym , umieszczono w szafkach na wysokosci 1m od podłogi.

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.	Ściana zew frontowa	-	39,8	39,78	0,290				
2.	Ściana zew podłużna	-	38,4	38,4	0,290				
3.	Ściana zew poprzeczna	-	39,8	39,8	0,290				
4.	Ściana zew poprzeczna	-	40,3	40,3	0,290				
5.	Dach	-	163,2	163,2	0,242				

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}	18,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	18,6 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	0,5 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamów.}}$	0,5 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	124,0 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	48,62 kWh/m ³ a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	139,80 GJ

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Zródłem ciepła dla budynku jest z kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 °C
3.	Przewody w instalacji	Rurociągi instalacji c.o. wykonane z rur stalowych łączonych poprzez spawanie. Na prostych odcinkach wykonano kompensację przewodów, u-kształtną, lub za pomocą kompensatorów mieszkowych. Przejścia przez przegrody budowlane wykonane w tulejach z tworzywa sztucznego. Przestrzeń między tuleją, a rurą wypełniona materiałem plastycznym nie oddziałującym na przewody.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Występują
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Na gałkach zasilających przy grzejnikach występują zawory termostatyczne kątowe firmy Danfoss typu RA-N, na gałkach powrotnych zawory kątowe odcinające.
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,98$; $\eta_p = 0,80$; $\eta_r = 0,77$; $\eta_e = 0,85$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Nie była przeprowadzona.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Woda do budynku zaopatrywana z miejskiego wodociągu. Pomieszczenia przyłączy gaz i woda gdzie zainstalowano wodomierz.
2.	Piony i ich izolacja	Rury stalowe instalacji ze szwem, typu średniego, ocynkowane, łączonych na gwint przy użyciu łączników kutolanych z gwintem gazowym. Połączenia uszczelnione są konopiami czesany i pastą miniową. W celu zabezpieczenia przewodów przed kondensacją pary wodnej na ich powierzchni zaizolowano je matami z przędzy szklanej pod teksturę falistą i zabezpieczono płaszczem ochronnym z masy gipsowo-klejowej.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c)	70
	określone na podstawie	wg obliczeń

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	936

4.7 Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku	
<p>Instalacja ogrzewania centralnego ogrzewania pompową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 70/55 stopni . Zrodłem ciepła dla budynku jest kocioł zasilany peletem. Kocioł wraz z zasobnikiem c.w.u SO 200 -1 o poje 200l stanowi zespół grzewczy zapewniający dostawę ciepła dla potrzeb c.o. i niezbędnej ilości ciepłej wody użytkowej.</p>	

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.
2.	Budynek spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 48,62 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 36,93 \text{ kW/m}^3\cdot\text{a}$)
5.2	System grzewczy
	Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z długoletniego użytkowania. W szczególności :
	<p>Stan techniczny grzejników, zaworów i głowic kwalifikuje instalację do wymiany grzejniki ,wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji,</p> <ul style="list-style-type: none"> • uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku
	<p>Po długiej eksploatacji instalacji c.o. w budynku jest w złym stanie technicznym. Nie posiada izolacji pionów i właściwej armatury. W czasie ekspatacji nie prowadzono dodatkowych prac regulacyjnych, nie sprawdzano stanu kryz.</p>

5.2	System grzewczy
	Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie poprzez automatyczne zawory odpowietrzające z zaworem stopowym umieszczonym w najwyższych punktach instalacji oraz odpowietrzeniki zamontowane w grzejnikach.
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.
	Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Doprowadzenie wody wykonano przewodem zewnętrznym z rur żeliwnych. Wewnątrz budynku sieć wykonana z rur stalowych ze szwem wg PN - 64/H - 74200, ty średni, ocynkowanych, łączonych na gwint przy użyciu łączników i kształtek z gwintem gazowym.

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 [W/m ² K] - Ściana zew frontowa U = 0,290 - Ściana zew podłużna U = 0,290 - Ściana zew poprzeczna U = 0,290 - Ściana zew poprzeczna U = 0,290	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m ² ·K/W] - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8
2.	Okna o współczynniku U = 1,80 Drzwi zewn. o współczynniku U = 1,80	W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 1,8 W/m2K.
3.	Wentylacja naturalna Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolارce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe oraz wentylacja mechaniczna	Brak przedsięwzięć
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Montaż pompy powietrza jako źródła ogrzewania ciepłej wody
5.	Sytem grzewczy automatyka pogodowa w budynku, układ nie czyszczony.	Możliwe oszczędności: - - wymiana instalacji CO, montaż nowych grzejników, montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku dostosowanie instalacji CO pionów, poziomów oraz armatury wraz z izolacją instalacji.
Uwagi:		

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Uzupełnienie izolacji termicznej ścian o grubości w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm. Pozostałe przegrody została przeprowadzona termomodernizacja docieplone ściany zewnętrzne
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Uzupełnienie izolacji termicznej w takim zakresie, aby elementy spełniały co najmniej wymagania obowiązujących norm.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien o wyższym współczynniku przenikania na nowe, bardziej szczelne
4.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się: montaż powietrznej pompy ciepła
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Dostosowanie instalacji grzewczej do zmienionych potrzeb cieplnych w budynku, w którym powiększono izolacyjność cieplną przegród zewnętrznych.

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściana zew frontowa P01 Ocieplenie : - Ściana zew podłużna P02 Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna P03 Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna P04 Dachu P05
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Okna do wymiany O01 Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O02
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.w.u. (24kW) CW1
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o (12kW) CO1 Częściowa modernizacja instalacji c.o. CO2

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
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
	Dla przegród zewnętrznych			
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-20	b.z.	°C
3.	Sd	3 605,0	b.z.	dzień·K/rok
	Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
4.	Stała O_{m0}, O_{m1}	-	-	zł/(MW·m-c)
5.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	66,00	66,00	zł/GJ
		-	-	zł/(m-c)
	Opłaty za ogrzewanie c.w.u.			
6.	Stała O_{0m}, O_{1m}	-	b.z.	zł/(MW·m-c)
7.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	66,00	b.z.	zł/GJ
		-	b.z.	zł/(m-c)

Uwagi :

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew frontowa			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	39,78	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	39,75	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	39,75	m^2		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 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		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,448	6,029	6,674	7,319	8,287
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	3,6	2,1	1,9	1,7	1,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
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		109	127	140	153
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 571	6 746	6 924	7 187
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		60,28	53,12	49,46	46,97
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,290	0,166	0,150	0,137	0,121
Podstawa przyjętych wartości N_u .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 7 187 zł		SPBT = 47,0 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew podłużna			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	38,43	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	38,42	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	38,42	m^2		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,448	6,029	6,674	7,319	8,287
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	3,5	2,0	1,8	1,6	1,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
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		104	122	135	148
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 351	6 520	6 693	6 946
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		61,07	53,44	49,58	46,93
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,290	0,166	0,150	0,137	0,121
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} Uwagi : Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 6 946 zł		SPBT = 46,9 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew poprzeczna			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_o	=	39,82	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	39,80	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	39,80	m^2		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lambda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,448	6,029	6,674	7,319	8,287
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	3,6	2,1	1,9	1,7	1,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
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		109	127	140	153
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 579	6 754	6 933	7 196
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		60,36	53,18	49,52	47,03
10	U_0, U_1	$W/(m^2\cdot K)$	0,290	0,166	0,150	0,137	0,121
Podstawa przyjętych wartości N_u . Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt} Uwagi : Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/ m^2 , Koszt sprzętu: 40,0 zł/ m^2 , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/ m^3 , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/ m^2 .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 7 196 zł		SPBT = 47,0 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew poprzeczna			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym			A_0	=	40,27	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji			A_1	=	40,25	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			A_{koszt}	=	40,25	m ²
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t_{w0}	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			t_{z0}	=	-20,0	°C
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody			S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,8 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 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		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3,448	6,029	6,674	7,319	8,287
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	3,6	2,1	1,9	1,7	1,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
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		109	127	140	153
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6 653	6 830	7 012	7 277
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		61,04	53,78	50,09	47,56
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,290	0,166	0,150	0,137	0,121
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² .							
W kosztach jednostkowych docieplenia ścian uwzględnio również między innymi prace towarzyszące z wzmocnieniem ściany licowej w przegrodzie trójwarstwowej jako koszt pozostałych materiałów.							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 7 277 zł		SPBT = 47,6 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Strop nad ostatnią kondygnacją			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	134,12	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	134,10	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	134,10	m^2		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie styropianem.							
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							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,000	2,500	3,000	3,750
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	4,255	6,255	6,755	7,255	8,005
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	9,8	6,7	6,2	5,8	5,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0013	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007
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		82	97	110	123
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		153,0	157,4	161,9	168,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		20 517	21 107	21 711	22 596
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		250,21	217,60	197,37	183,71
10	U_0, U_1	$W/(m^2\cdot K)$	0,235	0,160	0,148	0,138	0,125
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 40,0 zł/ m^2 , Koszt sprzętu: 40,0 zł/ m^2 ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/ m^3 , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/ m^2 .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 22 596 zł		SPBT = 183,7 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Dach			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	A_0	=	163,19	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	A_1	=	163,10	m^2		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	163,10	m^2		
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	$^{\circ}C$		
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_{z0}	=	-20,0	$^{\circ}C$		
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	S_d	=	3 857,1	dzień·K/rok		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie materiałem wełną lub granulacie np... materiałem skalny. Układa się ją w wielu warstwach , pod dachem budynku.							
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							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 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		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$		2,000	2,500	3,000	3,750
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	4,132	6,132	6,632	7,132	7,882
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	13,2	8,9	8,2	7,6	6,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0016	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008
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		112	131	148	167
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		153,0	157,4	161,9	168,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		24 954	25 672	26 406	27 482
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		222,80	195,97	178,42	164,56
10	U_0, U_1	$W/(m^2\cdot K)$	0,242	0,163	0,151	0,140	0,127
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A_{koszt}							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 40,0 zł/m ² , Koszt sprzętu: 40,0 zł/m ² ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m ³ , Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m ² .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 27 482 zł		SPBT = 164,6 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Okna do wymiany			
Dane: powierzchnia okien w stanie istniejącym				A_{ok}	=	35,15	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji				A_{1k}	=	35,14	m ²
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	=	753	m ³
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru				C_w	=	1,0	
t_{w0}	=	18,0	°C	t_{z0}	=	-20,0	°C
				S_d	=	3 605,0	dzień·K/rok
Wymiana okien oraz wprowadzenie wentylacji regulowanej							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany okien :							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS Woodlook				U_1	=	0,9	W/(m ² ·K) a_1 = 0,3
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook				U_1	=	0,9	W/(m ² ·K) a_1 = 0,3
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,80	0,90	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,1	1,00	0,90	
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	19,7	9,9	9,9		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	87,8	79,8	71,8		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	107,5	89,7	81,7		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0024	0,0012	0,0012		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0117	0,0097	0,0097		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0141	0,0109	0,0109		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		5 920	5 392		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		38 654	45 682		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		1	1		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		38 655	45 683		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		6,5	8,5		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				35,1 m ² · 1100	zł =	38 654	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,0 m ² · 140	zł =	1	zł
wycena wg projektu:				Razem :		38 655	zł
Wariant 2 - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				35,1 m ² · 1300	zł =	45 682	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,0 m ² · 140	zł =	1	zł
wycena wg projektu:				Razem :		45 683	zł
Uwagi :							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	38 655 zł	SPBT =	6,5 lat	

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Drzwi do wymiany			
Dane:	powierzchnia okien w stanie istniejącym			A_{ok}	=	4,09	m ²
	powierzchnia okien po termomodernizacji			A_{1k}	=	4,00	m ²
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej			V_{nom}	=	153	m ³
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			a_0	=	3,0	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
	stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru			C_w	=	1,0	
	t_{w0}	=	20,0 °C	t_{z0}	=	-20,0 °C	S_d
Wymiana drzwi							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :							
Wariant 1 - Wymiana drzwi				$U_1 = 0,9$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,3$			
Wariant 2 - Wymiana drzwi				$U_1 = 0,9$ W/(m ² ·K) $a_1 = 0,3$			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,80	1,30	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,1	1,00	0,90	
		C_m	-	1,20	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	2,3	1,6	1,1		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	17,8	16,2	14,6		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	20,1	17,8	15,7		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0003	0,0002	0,0001		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0025	0,0021	0,0021		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0028	0,0023	0,0022		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 175	1 036		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		4 400	5 200		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł		13	13		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		4 413	5 213		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		3,8	5,0		
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wariant 1 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany drzwi : 4,0 m ² · 1100 zł = 4 400 zł			
				Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi : 0,1 m ² · 140 zł = 13 zł			
				wycena wg projektu: Razem : 4 413 zł			
Wariant 2 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen			
				Koszt wymiany drzwi : 4,0 m ² · 1300 zł = 5 200 zł			
				Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi : 0,1 m ² · 140 zł = 13 zł			
				wycena wg projektu: Razem : 5 213 zł			
Uwagi :							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 4 413 zł		SPBT =		3,8 lat	

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO ORAZ DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY			Usprawnienie :		4
			Instalacja powietrznych pomp ciepła		
Opis usprawnienia :					
Przewiduje budowę nowego źródła – powietrznej dwóch pomp ciepła o docelowej mocy. (Qmax=12 kW). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.					
Lp.	Omówienie	%	Stan istniejący	Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	2	5	4	5	
1	Wytwarzanie ciepła		0,98	2,60	
2	Przesyłanie ciepła – bez zmiany		0,8000	0,8	
3	Akumulacja – bez zmiany		1,00	1,00	
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła		0,77	0,88	
5	Sprawność całkowita systemu		0,887	1,830	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerwy (bez zmiany)		1,000	1,000	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez przerwy (bez zmiany)		1,000	1,000	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
1	2	3	4	5	
1	Rodzaj systemu zasilania		Kocioł na gaz	Powietrzna pompa ciepła	
2	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/a	140,5	124,6	
3	Ogólna sprawność systemu %		0,887	1,830	
4	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/a	158,37	68,09	
6	Oz - opłata zmienna* zł/GJ	zł	66,00	-	
7	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	kWh	1,04	1,04	
8	Roczne opłaty za energię elektryczną	zł/a		7415,00	
9	Roczne koszty energii	zł/a	10452,369	7711,600	
10	Oszczędność DQrcw	zł/a		2 740,8	
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł/a		46280,00	
12	SPBT = N _{cw} / ΔQ _{rcw}	lata		16,9	
Podstawa przyjętych wartości Nu					
Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, 2023					
Uwagi :					
Usprawnienie :		1	Koszt :	46 280 zł	SPBT = 16,9 lat

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO		Usprawnienie :		4
		Montaż instalacji fotowoltaicznej		
Opis usprawnienia :				
W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 15 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	kW	-	15,0
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh	-	14 830,7
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,04	1,04
4	Oszczędność ΔQ_{rcw}	zł/a		15424
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		67 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		4,3
Podstawa przyjętych wartości N_u Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Uwagi :				
Usprawnienie polega na montażu zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne pompy ciepła				
Usprawnienie :		1	Koszt :	67 000 zł
			SPBT =	4,3 lat

7.3.5 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Drzwi do wymiany	4 413 zł	3,80
2.	Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby pomp ciepła	67 000 zł	4,3
3.	Okna do wymiany	38 655 zł	6,5
4.	Instalacja powietrznych pomp ciepła	46 280 zł	16,9
5.	Ocieplenie : - Ściana zew podłużna	6 946 zł	46,9
6.	Ocieplenie : - Ściana zew frontowa	7 187 zł	47,0
7.	Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna	7 196 zł	47,0
8.	Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna	7 277 zł	47,6
9.	Ocieplenie : - Dach	27 482 zł	164,6
10.	Modernizacja instalacji c.o.	40 800 zł	64,80

Uwagi :

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,887
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc ciepłą	q_{0co}	=	12,60 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	124,00 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się	3	warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :	Tygodniowe i dobowe przerwy		
W1 - w stanie istniejącym	$\eta_1 =$	0,887	$w_{t1} =$	1,00	$w_{d1} =$ 1,00
W2 W1 + Wymiana grzejników	$\eta_1 =$	0,915	$w_{t1} =$	1,00	$w_{d1} =$ 1,00
W3 - W2 + regulacja układu c.o.	$\eta_1 =$	0,952	$w_{t1} =$	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		124,0	124,0	124,0	
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji q_{1co}	kW		12,6	12,6	12,6	
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	9 227				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		9 227	8 944	8 597	
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	449				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		449	449	449	
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	9 676				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		9 676	9 393	9 046	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		0	282	630	
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		0	26 800	40 800	
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,0	94,9	64,8	

Podstawa przyjętych wartości N_u		
<p>W2</p> <p>Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych</p> <p>Zakres usprawnienia obejmuje : Częściowa wymiana przewodów instalacji wewnętrznej oraz izolacja w budynku. Wymiana 20 grzejników co spowoduje większe możliwości wykorzystania systemu grzewczego. Roboty budowlane poinstalacyjne</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 26\ 800\ \text{zł}$</p>		
<p>W3 - W1 + Wymiana grzejników</p> <p>Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen</p> <p>Zakres usprawnienia obejmuje : Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Wyposażenie grzejników w termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji, Roboty budowlane poinstalacyjne.</p> <p>Koszt realizacji usprawnienia : $N_u = 14\ 000\ \text{zł}$</p>		
<p>Uwagi :</p> <p>Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 3</p>		
Wybrany wariant :	3	<p>Koszt : 40 800 zł</p> <p>SPBT = 64,8 lat</p>

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
<p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : $r = 8,0\%$</p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : $m = 120 \text{ m-cy}$</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00910 \text{ S}$</p> <p>kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :</p> <p>gdzie: $q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667$ $q^m = 2,2196402$</p>							
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S [zł] [%]		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wszystkie usprawnienia	253 236	5 900	57,8%	50 647 202 589	20,0% 80,0%	-1 352
2.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu,	225 754	5 669	55,5%	45 151 180 603	20,0% 80,0%	-1 171
3.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna,	218 477	5 669	55,5%	43 695 174 782	20,0% 80,0%	-1 118

8.	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>Wszystkie usprawnienia</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <ol style="list-style-type: none"> oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 57,8% , czyli powyżej 25,0% planowany kredyt, stanowiący 80,0% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; środki własne inwestora wyniosą 50 647 zł, co spełnia oczekiwania inwestora; 	
Wariant alternatywny :	
Nie przewiduje się wariantu alternatywnego	

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1 Opis robót	
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <p>W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 15 kWp produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązując kształtem do istniejących drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p> <p>Należy przewidzieć wymianę okien nawiązując kształtem do istniejących okien o niskiej izolacyjności cieplnej wskazana wymiana na nową spełniającą WT 2021 o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</p> <p>Przewiduje budowę nowego źródła – powietrznej pomp ciepła o docelowej mocy ($Q_{\max}=12 \text{ kW}$). Rekomenduje się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. -8°C, gdyż przy niższych wartościach temperatury pracują one ze znacznie obniżoną sprawnością. Zasilanie pomp będzie realizowane z nowobudowanej instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku i jedynie w niewielkim stopniu wspomagane będzie energią elektryczną z sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : $38,43 \text{ m}^2$. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku $0,031 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 6946 zł.</p>	

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
8.1 Opis robót	
6.	Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : 39,82m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7187 zł.
7.	Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : 39,82 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7196 zł.
8.	Proponuje się docieplenie ściany podłużna o powierzchni : 40,27 m ² . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m ² K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 7277 zł.
9.	Przewiduje się ocieplenie materiałem w wełnę np... materiałem skalny. Do dachu od wewnątrz stosuje się z racji właściwość mechanicznych utrzymania wełnę mineralną. Układa się ją w wielu warstwach , używając przy tym łączników się ułożenie tkaniny.
10.	Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku.Wymiana grzejników oraz montaż termostatyczne zawory grzejnikowe z elementami stałej regulacji, ogólne uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku. Musi być również wykonana regulacja hydrauliczna instalacja poprzedzona jej czyszczeniem.

8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	253 236 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	42 256 zł (20,0%)	
3.	Kredyt bankowy	202 589 zł (80,0%)	
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	40 518 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0\%$)	1 844 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów	253 236 / 5 900	42,9 lat
	SPBT =		
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		
4.	Wystąpienie o premię termomodernizacyjną		
5.	Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i		
6.	Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym		

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
Obliczenie efektu ekologicznego
1. Załącznik Nr 2.
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
2. Załącznik Nr 3.
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
3. Załącznik Nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik Nr 1.

Obliczenie efektu ekologicznego

Nośnik energii	Współczynnik nakładu nieodnawialnego	WSKAŹNIK EMISJI ¹⁰⁴⁾ kg/GJ				Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed				Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)									
						Zapotrzebowanie na energię	Wielkość emisji Mg/rok				Zapotrzebowanie	Wielkość emisji Mg/rok				Redukcja emisji Mg/rok			
							CO2	SOx	NOx	b(a)p		CO2	SOx	NOx	b(a)p	CO2	SOx	NOx	b(a)p
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)						0,00	0,00000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000	
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)						0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000	
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)		0	0,0005	0,0500	0,000500	124	0,00	0,0001	0,0062	0,000062		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0001	0,0062	0,000062
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Biomasa ⁵¹⁾ (podawać w GJ/rok) pelet								0,0000	0,0000	0,0000000			0,0000	0,0000	0,000000		0,0000	0,0000	0,0000000
Inny (podać jaki) np. OZE pompa ciepła							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000	92,2	0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Ciepło sieciowe z ciepłowni ²¹⁾ (podawać w GJ/rok)							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁵¹⁾ (podawać w GJ/rok)								0,0000	0,0000	0,0000000			0,0000	0,0000	0,000000		0,0000	0,0000	0,0000000
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ²¹⁾ (podawać w GJ/rok)							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁵¹⁾ (podawać w GJ/rok)								0,0000	0,0000	0,0000000			0,0000	0,0000	0,000000		0,0000	0,0000	0,0000000
Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ⁵¹⁾⁴¹⁾ (podawać w GJ/rok)							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł OZE (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku ⁵¹⁾ (podawać w GJ/rok ze							0,00	0,0000	0,0000	0,0000000		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000000
SUMA						0,00	0,0001	0,0062	0,000062		0,00	0,0000	0,0000	0,000000	0,00	0,0001	0,0062	0,000062	
PROCENT REDUKCJI EMISJI																0,0%	100,0%	100,0%	0,0%

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :		7.3.1
			Załącznik Nr 2		
<p>Dane: Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna oraz mechaniczna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją</p> <p>okna nowe aluminiowe $C_r = 1,1$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni otwartej $C_w = 1,2$</p>					
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h		Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4		5
	Budynek dom jednorodzinny				
		Kubatura m ³ (liczba)			
1	Pomieszczenia użytkowe*	709	1,0 wym/h		709
	Ogółem	4109	$V_{nom} =$		709
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w					936
Uwagi :					

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego		Przedsięwzięcie :		7.4.2
			Załącznik Nr 3.		
Dane dotyczące :					
A1. W stanie istniejącym					
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		
1	2	3	4	5	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,80	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{r0}) \cdot 2 \cdot GRL^{\frac{1}{2}}$	$\eta_r =$	0,77	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,887		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	
Uwagi :					

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :		7.4.2
					Załącznik Nr 3. A.		
Dane dotyczące :							
A1. W stanie istniejącym							
A2.							
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,80	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	0,90	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	Automatyki pogodowa w układzie	0,89	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,887		0,915		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Bez przerwy weekendowej	1,00	Bez przerwy weekendowej	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	1,00	Bez przerwy dobowej	
Uwagi :							

B.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :		7.4.2
					Załącznik Nr 3.B.		
Dane dotyczące :							
B3. + Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o (12kW)							
B4. Jak w punkcie B3. + Częściowa modernizacja instalacji c.o.							
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień B3.		Sprawności z komentarzem usprawnień B4.		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na ekogroszek	
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	Instalacja c.o w średnim stanie technicznym	0,90	Instalacja c.o w dobrym stanie technicznym	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	Automatyki pogodowa w układzie	0,89	Automatyki pogodowa w układzie	
4	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00		1,00		
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,915		0,952		
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Wprowadzona przerwa weekendowa	1,00	Wprowadzona przerwa weekendowa	
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Bez przerw dobowych	1,00	Bez przerwy dobowej	
Uwagi :							

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	
Lp.	Treść		Wartość	
1	2		3	
1.	Liczba użytkowników	OS =	16 osób	
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	V _{OS} =	0,012 m ³ /d	
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	V _{dśr} = OS · V _{OS} =	0,19 m ³ /d	
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	24 h	
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	V _{hśr} = V _{dśr} / 24 =	0,01 m ³ /h	
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	Q _{cwj} = c _w · p · (t _c - t _{zw}) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 ⁻³ =	0,189 GJ/m ³	
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)		0,5 kW	
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	q _{cw zamówiona} =	0,5 kW	
9.	Roczne zużycie c.w.u.	V _{0cw} = V _{dśr} · 366 =	70 m ³	
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	Q _{cw} = V _{0cw} · Q _{cwj} =	13,2 GJ	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Q _{cw} / (η _w · η _m · η _p) =	15,0 GJ	
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym				
12.	Sprawność wytwarzania	η _w =	98%	
13.	Sprawność akumulacji	η _m =	80%	
14.	Sprawność przesyłania	η _p =	80%	
15.	Sprawność ogólna	η ₀ =	88%	
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z0} + 5 · q _{cw} · O _{m0}) / η ₀ + 5 · A _{b0})	298 zł	
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m ³	O _{rwz} = V _{cw} · 3,00 =	210 zł	
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O _{r0} = O _{rcw} + O _{rwz} =	508 zł	
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	O _{rcw} / V _{cw} =	7,26 zł/m ³	
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji				
20.	Sprawność wytwarzania	η _w =	2,15	
21.	Sprawność magazynowania	η _m =	95%	
22.	Sprawność przesyłania	η _p =	97%	
23.	Sprawność ogólna	η ₁ =	95%	
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	O _{rcw} = (Q _{cw} · O _{z1} + 5 · q _{cw} · O _{m1}) / η ₁ + 5 · A _{b1}) =	368 zł	
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m ³	O _{rwz} = V _{1cw} · 3,00 =	279 zł	
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O _{r1} = O _{rcw} + O _{rwz} =	647 zł	
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	O _{rcw} / V _{cw} =	9,24 zł/m ³	
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	ΔO _r = O _{r0} - O _{r1} =	-139,00 zł	
Uwagi :				