

---

# Audyt energetyczny budynku

## Zakładu Aktywności Zawodowej / AGAPE

### przy ul. Żeromskiego 8 w Sztumie



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 : 07/2023

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>					
<b>1.1 Dane identyfikacyjne budynku :</b>					
1.	Rodzaj budynku	Budynek użyt. Publ.	2.	Rok ukończenia budowy	lata 60 i 1995
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe Sztum ul. Mickiewicza 31	4.	Adres budynku	<b>kod</b> 82-400 <b>powiat :</b> sztumski <b>województwo:</b> pomorskie
<b>1.2 Dane firmy wykonującej audyt :</b>					
1.	Nazwa	AUDYTY I PROJEKTY			
2.	Nr REGON	520837273			
3.	Adres	ul. Wyzwolenia 119 , 97-561 Ładzice			
<b>1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :</b>					
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				
<b>1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :</b>					
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)		
1.	Krzysztof Pater	Inwentaryzacja techniczno - budowlana	Audytor energetyczny		
<b>1.5 Miejscowość :</b>		Warszawa	<b>Data wykonania audytu :</b> 2023.02.12		
<b>1.6 Spis treści :</b>					
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	

<b>2.</b>	<b>Karta audytu energetycznego budynku</b>		
<b>2.1</b>	<b>Dane ogólne</b>		
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	5 982,26	
4.	Powierzchnia netto budynku [ m <sup>2</sup> ]	2 136,52	
5.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	2 136,52	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	0	
7.	Liczba pomieszczeń	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	z kotłowni olejowej dla budynku ZAZ/ ekogroszek AGAPE	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z kotłowni olejowej dla budynku ZAZ/ ekogroszek AGAPE	
11.	Współczynnik kształtu <b>A / V</b> [ 1/m ]	0,41	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2.2</b>	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m<sup>2</sup>·K]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściana zew zachodnia	0,280	0,119
2.	Ściana zew wschodnia	0,280	0,119
3.	Ściana zew północna	0,280	0,119
4.	Ściana zew południowa	0,280	0,119
5.	Dach-ZAZ	0,290	0,119
6.	Ściana zew podłużna - AGAPE	2,170	0,189
7.	Ściana zew podłużna - AGAPE	0,280	0,121
8.	Ściana zew poprzeczna - AGAPE	0,280	0,119
9.	Ściana zew poprzeczna - AGAPE	0,280	0,119
10.	Okna do wymiany	2,600	0,900
<b>2.3</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>		
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

<b>2.4</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
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 <sup>3</sup> /h ]	11 407	11 407
7.	Liczba wymian [ 1/h ]	1,0	1,0
<b>2.5</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	174,8	100,2
3.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [ kW ]	6,8	6,8
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	1 345,7	681,7
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	1 517,14	372,51
6.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [ GJ/rok ]	250,9	250,9
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 <sup>3</sup> rok)]	62,54	31,68
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 <sup>3</sup> rok)]	70,50	17,31
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 <sup>2</sup> rok)]	197,41	48,47



3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa : <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentacja budynku w branży budowlanej przekazana do wglądu</li> <li>Naniesiono we własnym zakresie zmiany pomiędzy stanem istniejącym a dokumentacją archiwalną</li> <li>Dokumentacja projektowa instalacji centralnego ogrzewania</li> <li>Dokumentacja projektowa instalacji elektrycznej ( nie ma ona wpływu na uspr. Termomodernizacyjne )</li> </ul>
3.2	Inne dokumenty : <ul style="list-style-type: none"> <li>Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu – funkcja pomieszczeń skonsultowana z administratorem budynku</li> <li>Zużycie ciepła z faktur</li> <li>Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp.</li> </ul>
3.3	Osoby udzielające informacji : <ul style="list-style-type: none"> <li>Inwestor</li> </ul>
3.4	Data wizji lokalnej : <ul style="list-style-type: none"> <li>lut-23</li> </ul>
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : <ul style="list-style-type: none"> <li>obniżenie kosztów ogrzewania budynku,</li> <li>spłata środków na realizację inwestycji powinna być zrealizowana z oszczędności kosztów ogrzewania</li> <li>wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie term.</li> </ul>
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji <ul style="list-style-type: none"> <li>wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 380 000 zł</li> </ul>

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

Identyfikator budynku	Budynek użyt. Publicznej
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 - określić: Budynek użyt. Publicznej
Adres	82-400 Sztum, ul. Żeromskiego 8
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	1995	1960
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 - określić: Technologia tradycyjna			

1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	825,40	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	5982,26	12. Liczba kondygnacji	3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	5 982,26	13. Wysokość kondygnacji	2,6
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	2 136,52	14. Liczba użytkowników	200
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]		15. Liczba pomieszczeń	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m <sup>2</sup>	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m <sup>2</sup> ]	-	18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m <sup>2</sup>	
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m <sup>2</sup> ]	2 136,52	19. Liczba pomieszczeń z łazienką	
10. Budynek podpiwniczony	NIE	20. Liczba pomieszczeń z WC osobno	

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

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

<sup>3)</sup> w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

Uwagi :

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku
1.	<p><b><u>Dane ogólne:</u></b> Analizowany budynek został zrealizowany dwuetapowo. Starsze skrzydło wybudowano pod koniec lat 60, a w 1995 roku do budynku dobudowano nowe skrzydło dydaktyczne. Budynek nie jest podpiwniczony , trzykondygnacyjny , wyposażony w dwie klatki schodowe. Wysokość budynku 10,50 m. Wykonany w technologii tradycyjnej.</p>
2.	<p><b><u>Fundamenty:</u></b> Budynek posadowiony jest na ławach fundamentowych z betonu klasy B20 .</p>
3.	<p><b><u>Ściany zewnętrzne:</u></b> Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych murowanych z cegły pełnej oraz gazobetonu odm. 600. Ściany parteru mieszane z cegły pełnej o gr. 51 cm Ściany piętra I i II filary międzyokienne wykończono z cegły pełnej na zaprawie wapiennej gr. 38 cm wypełnione z pustaków gazobetonowych o gr. 38 cm i 24 cm. Ściany szczytowe gr 38. cm.D9</p>
4.	<p><b><u>Ściany wewnętrzne:</u></b> Konstrukcja opiera się na ścianach zewnętrznych murowanych z cegły pełnej oraz gazobetonu odm. 600. Ściany parteru mieszane z cegły pełnej o gr. 51 cm Ściany piętra I i II filary międzyokienne wykończono z cegły pełnej na zaprawie wapiennej gr. 38 cm wypełnione z pustaków gazobetonowych o gr. 38 cm i 24 cm. Ściany szczytowe gr 38. cm.D9</p>
5.	<p><b><u>Stropodach:</u></b> Stropodach wentylowany wykonany z płyt korytkowych pokryty 3 krotnie papą na lepiku. Stropy typu kanałowego płyta żerańska.</p>



**Stolarka okienna i drzwiowa:** Stolarka okienna – PCV ramowe, trójkomorowe, szyby zespolone.

6. W budynku znajdują się okna w średnim stanie technicznym, nie spełniającą WT 2021 . Profil wzmocniony o współczynniku przenikania ciepła dla zestawu szyb 2,6 W/m<sup>2</sup>K.

---

**Wentylacja:** . Przewody rozsyłowe od wentylatorów są prowadzone przy ścianach wewnętrznych

7. bądź w wysokości nadproża sciany zewnętrznej . Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolارce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe

8. **Zasilanie ciepłem:** Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł trzyciągowy ze stali z termolitycznymi powierzchniami ogrzewalnymi firmy Hoval. Hoval Uno-3 niskotemperaturowy kocioł (220) zakres mocy 100-220 kW. Źródłem ciepła dla budynku AGAPE jest kocioł na ekogroszek 80 kW.

9. **Ogrzewanie:** Instalacja ogrzewania centralnego ogrzewania pompową, systemu zamkniętego z rozdziałem dolnym dwururową. Czynnikiem grzejnym jest woda o parametrach 70/55 stopni . Źródłem ciepła dla budynku ZAZ jest kocioł olejowy natomiast dla AGAPE ekogroszek. 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.

10. **Ciepła woda użytkowa:** Omawiany budynek zaopatrywany jest w wodę z miejskiego wodociągu. Wlot wody w budynku w pomieszczeniu przyłączy gdzie zainstalowano wodomierz. Doprowadzenie wody zaprojektowano przewodem zwnętrznym wodociągowych. Poszczególne grupy aparatów posiadają zawory odcinające z wrzecionem prostym kurkiem spustowym , umieszczono w szafkach na wysokości 1m od podłogi.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m <sup>2</sup>	Pow. do obliczeń strat ciepła m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. okna m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściana zew zachodnia	-	258,7	258,67	0,280				
1.	Ściana zew wschodnia	-	251,8	251,8	0,280				
2.	Ściana zew północna	-	110,3	110,3	0,280				
3.	Ściana zew południowa	-	88,1	88,1	0,280				
5.	Dach-ZAZ	-	336,8	336,8	1,750				
6.	Ściana zew podłużna - AGAPE	-	337,6	337,6	0,280				
7.	Ściana zew podłużna - AGAPE	-	330,1	330,1	2,170				
8.	Ściana zew poprzeczna - AGAPE	-	126,0	126,0	0,280				
9.	Ściana zew poprzeczna - AGAPE	-	84,0	84,0	0,280				

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.)	$q_{moc}$	174,8 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	$q$	174,8 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{cw}$	6,8 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw \text{ zamów.}}$	6,8 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	1 345,7 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	48,62 kWh/m <sup>3</sup> a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	1 517,14 GJ

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Zródłem ciepła dla budynku ZAZ są dwa kotły olejowy natomiast dla AGAPE ekogroszek.
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 oraz żeliwne
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.
2.	Piony i ich izolacja	Rury stalowe instalacji ze szwem, typu średniego, ocynkowane, łączonych na gwint. 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 <sup>3</sup> /(m-c)	1168
	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 <sup>3</sup> /h	11 407

4.7 Charakterystyka wężła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Czynnikiem grzejącym jest woda o parametrach 70/55 stopni . Zródłem ciepła dla budynku ZAZ jest kocioł olejowy natomiast dla AGAPE ekogroszek.		

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"> <li>• uszczelnienie instalacji, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji w celu dostosowania jej do zmniejszonych potrzeb budynku</li> </ul>
	<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	<b>System grzewczy</b>
	Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie poprzez automatyczne zawory odpowietrzające z zaworem stopowym umieszczonym w najwyższych punktach instalacji oraz odpowietrzeniki zamontowane w grzejnikach.
5.3	<b>System zaopatrzenia w c.w.u.</b>
	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.	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] - Ściana zew zachodnia U = 0,280 - Ściana zew podłużna - AGAPE U = 0,280 - Ściana zew podłużna - AGAPE U = 0,280 - Ściana zew podłużna - AGAPE U = 0,280	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m <sup>2</sup> ·K/W] - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8 - dla ścian R ≥ 4,8
2.	<b>Okna</b> o współczynniku U = 2,60  <b>Drzwi zewn.</b> o współczynniku U = 2,60	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.	<b>Wentylacja naturalna</b> Wentylacja naturalna realizowana przez infiltrację i ręcznie rozszczelnienie w stolارce okiennej , odprowadzenie powietrza przez piony kominowe oraz wentylacja mechaniczna	Brak przedsięwzięć
4.	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	Montaż pompy powietrza jako źródła ogrzewania ciepłej wody
5.	<b>Sytem grzewczy</b>  automatyka pogodowa w budynku, układ nie czyszczony.	<b>Możliwe oszczędności:</b> - - wymiana instalacji CO, montaż nowych grzejników, montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku dostosowanie instalacji CO pionów, poziomów oraz armatury wraz z izolacją instalacji.
<b>Uwagi:</b>		



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	<div>Ściana zew zachodnia P01</div> <div>Ściana zew wschodnia P02</div> <div>Ściana zew północna P03</div> <div>Ściana zew południowa P04</div> <div>Dachu P05</div>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<div>Wymiana : - Okna do wymiany O01</div> <div>Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O02</div>
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.	<div>Montaż powietrznych pomp ciepła dla celów c.o. Q<sub>max</sub>=43,4kW CO1</div> <div>Częściowa modernizacja instalacji c.o. CO2</div>

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
	<b>Dla przegród zewnętrznych</b>			
1.	$t_{w0}$	+20	bez zmian	°C
2.	$t_{z0}$	-20	b.z.	°C
3.	Sd	3 605,0	b.z.	dzień·K/rok
	<b>Opłaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
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)
	<b>Opłaty za ogrzewanie c.w.u.</b>			
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 zachodnia			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	258,67	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	258,65	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	258,67	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	22,6	13,1	11,9	10,8	9,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0029	0,0017	0,0015	0,0014	0,0012
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		684	773	850	939
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		42 758	43 896	45 060	46 768
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		62,51	56,79	53,01	49,81
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 46 768 zł		SPBT = 49,8 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew wschodnia			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	251,79	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	251,70	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	251,70	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	22,0	12,7	11,5	10,5	9,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0028	0,0016	0,0015	0,0014	0,0012
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		671	755	826	914
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		41 606	42 713	43 846	45 507
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		62,01	56,57	53,08	49,79
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$ Uwagi : Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 45 507 zł		SPBT = 49,8 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew północna			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym			A <sub>o</sub>	=	110,25	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji			A <sub>1</sub>	=	110,20	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			A <sub>koszt</sub>	=	110,20	m <sup>2</sup>
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			t <sub>z0</sub>	=	-20,0	°C
	liczba stopniocdni dla wybranej przegrody			Sd	=	3 605,0	dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda o współczynniku λ = 0,031 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,8 (m <sup>2</sup> ·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	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	9,6	5,6	5,0	4,6	4,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0012	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> +12·(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m0</sub> +A <sub>b0</sub> ) - Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z1</sub> +12·(q <sub>1U</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> )	zł/a		288	332	359	396
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		18 216	18 701	19 197	19 924
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		63,25	56,33	53,47	50,31
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - A <sub>koszt</sub>							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 19 924 zł		SPBT = 50,3 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew południowa			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	88,09	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	88,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	88,00	$m^2$		
	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-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	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,08	0,10	0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny $R$	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	7,7	4,5	4,0	3,7	3,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0010	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
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		230	268	288	319
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		14 546	14 934	15 330	15 910
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		63,24	55,72	53,23	49,87
10	$U_0, U_1$	$W/(m^2\cdot K)$	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$ Uwagi : Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 15 910 zł		SPBT = 49,9 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew podłużna - AGAPE			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	337,62	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	337,60	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	337,60	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	29,4	17,1	15,5	14,1	12,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0038	0,0022	0,0020	0,0018	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		888	1 003	1 105	1 220
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		55 805	57 291	58 810	61 038
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		62,84	57,12	53,22	50,03
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 61 038 zł		SPBT = 50,0 lat			



7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew podłużna - AGAPE			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	330,06	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	330,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	330,00	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,461	3,042	3,687	4,332	5,300
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	223,0	33,8	27,9	23,7	19,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0286	0,0043	0,0036	0,0030	0,0025
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		13 646	14 068	14 374	14 682
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		54 549	56 001	57 486	59 664
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		4,00	3,98	4,00	4,06
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,170	0,329	0,271	0,231	0,189
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 59 664 zł		SPBT = 4,1 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew poprzeczna - AGAPE			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	126,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	125,60	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	125,60	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	11,0	6,4	5,8	5,3	4,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0014	0,0008	0,0007	0,0007	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		332	377	410	454
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		20 762	21 314	21 880	22 708
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		62,54	56,54	53,37	50,02
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ . Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 22 708 zł		SPBT = 50,0 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zew poprzeczna - AGAPE			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	84,00	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	83,80	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	83,80	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	3,571	6,152	6,797	7,442	8,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	7,3	4,2	3,8	3,5	3,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
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		224	250	270	301
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		13 852	14 221	14 598	15 151
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		61,84	56,88	54,07	50,34
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,280	0,163	0,147	0,134	0,119
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ . Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 % Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> , Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 15 151 zł		SPBT = 50,3 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana przyziemne			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	212,67	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	212,65	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	212,67	$m^2$		
	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 $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,581	3,226	3,871	4,839
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	2,778	5,359	6,004	6,649	7,617
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A/R$	GJ/a	23,8	12,4	11,0	10,0	8,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6}\cdot A\cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0031	0,0016	0,0014	0,0013	0,0011
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		824	926	997	1 092
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		165,3	169,7	174,2	180,8
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		35 154	36 090	37 047	38 451
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		42,66	38,97	37,16	35,21
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,360	0,187	0,167	0,150	0,131
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ .							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarzków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 50,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 38 451 zł		SPBT = 35,2 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Stropodach			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym	$A_0$	=	336,80	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji	$A_1$	=	336,50	$m^2$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{koszt}}$	=	336,50	$m^2$		
	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 5 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		0,10	0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(m^2\cdot K)/W$		2,500	3,000	3,500	3,750
3	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,571	3,071	3,571	4,071	4,321
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	183,7	34,1	29,4	25,7	24,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0236	0,0044	0,0038	0,0033	0,0031
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		3 972	4 096	4 196	4 234
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		157,4	161,9	166,3	168,5
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		52 965	54 479	55 960	56 700
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		13,33	13,30	13,34	13,39
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,750	0,326	0,280	0,246	0,231
Podstawa przyjętych wartości $N_u$							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 56 700 zł		SPBT = 13,3 lat			

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Stropodach			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat w stanie istniejącym			$A_o$	=	489,40	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia strat po modernizacji			$A_1$	=	489,20	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			$A_{\text{koszt}}$	=	489,20	m <sup>2</sup>
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$t_{w0}$	=	20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$t_{z0}$	=	-20,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody			$S_d$	=	3 605,0	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	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 $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		2,000	2,500	3,000	3,750
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,571	2,571	3,071	3,571	4,321
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	267,0	59,3	49,6	42,7	35,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0343	0,0076	0,0064	0,0055	0,0045
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		5 516	5 771	5 955	6 154
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		153,0	157,4	161,9	168,5
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		74 848	77 000	79 201	82 430
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		13,57	13,34	13,30	13,39
10	$U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,750	0,389	0,326	0,280	0,231
Podstawa przyjętych wartości $N_u$							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia pasa stropu nad piwnicą - $A_{\text{koszt}}$							
Uwagi :							
Kalkulacja: VAT : 23 %							
Koszt robocizny : 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,      Koszt sprzętu: 40,0 zł/m <sup>2</sup> ,							
Koszt materiału do ocieplenia : 180,0 zł/m <sup>3</sup> ,      Koszt pozostałych materiałów: 30,0 zł/m <sup>2</sup> .							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 82 430 zł		SPBT = 13,3 lat			

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		1	
				Okna do wymiany			
<b>Dane:</b> powierzchnia okien w stanie istniejącym				$A_{ok}$	=	187,54	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji				$A_{1k}$	=	187,50	m <sup>2</sup>
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$V_{nom}$	=	2 753	m <sup>3</sup>
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				$a_0$	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )
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 :							
<b>Wariant 1</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS Woodlook				$U_1$	=	0,9	W/(m <sup>2</sup> ·K) $a_1$ = 0,3
<b>Wariant 2</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook				$U_1$	=	0,9	W/(m <sup>2</sup> ·K) $a_1$ = 0,3
Lp.	Opis	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 <sup>2</sup> ·K)	2,60	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	151,9	52,6	52,6		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	320,9	291,8	262,6		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	472,8	344,4	315,2		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0185	0,0064	0,0064		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0427	0,0356	0,0356		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0612	0,0420	0,0420		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		22 730	20 803		
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		206 250	243 750		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		6	6		
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok}+N_w+N_z$ )	zł		206 256	243 756		
14	SPBT = ( $N_{ok} + N_w$ ) / ( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )	lata		9,1	11,7		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>							
<b>Wariant 1</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				187,5 m <sup>2</sup> · 1100	zł =	206 250	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,0 m <sup>2</sup> · 140	zł =	6	zł
wycena wg projektu:				Razem :		206 256	zł
<b>Wariant 2</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook				wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :				187,5 m <sup>2</sup> · 1300	zł =	243 750	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :				0,0 m <sup>2</sup> · 140	zł =	6	zł
wycena wg projektu:				Razem :		243 756	zł
Uwagi :							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	206 256 zł	SPBT =	9,1 lat	



7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie :		1	
					Okna do wymiany - AGAPE			
<b>Dane:</b> powierzchnia okien w stanie istniejącym					$A_{ok}$	=	138,72	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji					$A_{1k}$	=	138,70	m <sup>2</sup>
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej					$V_{nom}$	=	1 853	m <sup>3</sup>
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją					$a_0$	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )
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 :								
<b>Wariant 1</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS Woodlook					$U_1$	=	0,9	W/(m <sup>2</sup> ·K) $a_1$ = 0,3
<b>Wariant 2</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook					$U_1$	=	0,9	W/(m <sup>2</sup> ·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 <sup>2</sup> ·K)	2,60	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	112,3	38,9	38,9			
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	216,0	196,4	176,7			
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	328,3	235,3	215,6			
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0137	0,0047	0,0047			
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0287	0,0239	0,0239			
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0424	0,0286	0,0286			
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		15 530	14 230			
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		152 570	180 310			
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł						
12	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		3	3			
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok}+N_w+N_z$ )	zł		152 573	180 313			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		9,8	12,7			
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>								
<b>Wariant 1</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. PCV MS					wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :					138,7 m <sup>2</sup> · 1100	zł =	152 570	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :					0,0 m <sup>2</sup> · 140	zł =	3	zł
wycena wg projektu:					Razem :		152 573	zł
<b>Wariant 2</b> - Wymiana okien na profilu PCV pięciokomorowym np. MS Alulook					wycena na podstawie średnich cen			
Koszt wymiany okien :					138,7 m <sup>2</sup> · 1300	zł =	180 310	zł
Koszt zmniejszenia powierzchni okien :					0,0 m <sup>2</sup> · 140	zł =	3	zł
wycena wg projektu:					Razem :		180 313	zł
<b>Uwagi :</b>								
Wybrany wariant : 1				Koszt :	152 573 zł	SPBT =	9,8 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				$A_{ok}$	=	12,38	m <sup>2</sup>			
	powierzchnia okien po termomodernizacji				$A_{1k}$	=	12,00	m <sup>2</sup>			
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$V_{nom}$	=	153	m <sup>3</sup>			
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją				$a_0$	=	3,0	m <sup>3</sup> /(m·h·daPa <sup>2/3</sup> )			
	stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru				$C_w$	=	1,0				
	$t_{w0}$	=	20,0	°C	$t_{z0}$	=	-20,0	°C	$S_d$	=	3 605,0
Wymiana drzwi											
Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :											
Wariant 1 - Wymiana drzwi						$U_1 = 0,9$ W/(m <sup>2</sup> ·K)		$a_1 = 0,3$			
Wariant 2 - Wymiana drzwi						$U_1 = 0,9$ W/(m <sup>2</sup> ·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 <sup>2</sup> ·K)	2,60	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	10,0	4,9	3,4						
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	27,8	21,1	18,0						
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0006	0,0004						
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	0,0038	0,0027	0,0025						
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 393	1 188						
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		13 200	15 600						
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł									
12	Koszt zmniejszenia pow. okien $N_z$	zł		53	53						
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok}+N_w+N_z$ )	zł		13 253	15 653						
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		9,5	13,2						
Podstawa przyjętych wartości $N_u$											
Wariant 1 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen							
				Koszt wymiany drzwi :	12,0 m <sup>2</sup> · 1100	zł = 13 200	zł				
				Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi :	0,4 m <sup>2</sup> · 140	zł = 53	zł				
				wycena wg projektu:	Razem :	13 253	zł				
Wariant 2 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen							
				Koszt wymiany drzwi :	12,0 m <sup>2</sup> · 1300	zł = 15 600	zł				
				Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi :	0,4 m <sup>2</sup> · 140	zł = 53	zł				
				wycena wg projektu:	Razem :	15 653	zł				
Uwagi :											
Wybrany wariant : 1			Koszt :	13 253 zł	SPBT =	9,5 lat					

<b>7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO ORAZ DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY</b>			<b>Usprawnienie :</b>	<b>4</b>
			<b>Instalacja powietrznych pomp ciepła dla budynku AGAPE</b>	
Opis usprawnienia :				
<p>Rekomenduje się budowę nowych źródła – powietrznych budowę dwóch pomp ciepła (<math>Q_{max}=43,4kW</math>). się pompy dla temperatury zewnętrznej ok. <math>-8^{\circ}C</math>, 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>				
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 olejowy	Powietrzna pompa ciepła
2	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/a	945,7	104,6
3	Ogólna sprawność systemu %		0,887	1,830
4	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/a	1 066,18	57,16
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	70367,756	7711,600
10	Oszczędność $DQ_{rcw}$	zł/a		62 656,2
11	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł/a		338800,00
12	$SPBT = N_{CW} / \Delta Q_{rcw}$	lata		5,4
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b> Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, 2023 <b>Uwagi :</b>				
<b>Usprawnienie :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>338 800 zł</b>
			<b>SPBT =</b>	<b>5,4 lat</b>

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO ORAZ DO PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY			Usprawnienie :		4
			Instalacja powietrznych pomp ciepła dla budynku ZAZ		
Opis usprawnienia :					
Rekomenduje się budowę nowych źródła – powietrznej pompy ciepła (Qmax=43,4kW). 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 ekogroszek	Powietrzna pompa ciepła	
2	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/a	345,7	84,6	
3	Ogólna sprawność systemu %		0,887	1,830	
4	Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/a	389,74	46,23	
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		3707,50	
9	Roczne koszty energii	zł/a	25722,886	3855,800	
10	Oszczędność DQrcw	zł/a		21 867,1	
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł/a		198800,00	
12	SPBT = Ncw / ΔQrcw	lata		9,1	
Podstawa przyjętych wartości Nu					
Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, 2023					
Uwagi :					
Usprawnienie :		1	Koszt :	198 800 zł	SPBT = 9,1 lat

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO		Usprawnienie :		4
		Montaż instalacji fotowoltaicznej dla budynku ZAZ		
Opis usprawnienia :				
W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 30 kW 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	-	30,0
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh	-	22 618,8
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,04	1,04
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		23524
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		128 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		5,4
Podstawa przyjętych wartości $N_u$				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Uwagi :				
Usprawnienie polega na montażu zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku lub w pobliżu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne pompy ciepła				
Usprawnienie :		1	Koszt :	128 000 zł
			SPBT =	5,4 lat

7.3.4 PRZEDSIĘWZIECIE POPRAWIAJĄCE SPRAWNOŚĆ SYSTEMU ZAOPATRZENIA W CIEPŁO		Usprawnienie :		4
		Montaż instalacji fotowoltaicznej dla budynku AGAPE		
Opis usprawnienia :				
W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 47 kW 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	-	47,0
2	Całkowity roczny uzysk energii	kWh	-	36 190,0
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	1,04	1,04
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		37638
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		257 000
6	SPBT = $N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		6,8
Podstawa przyjętych wartości $N_u$				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Uwagi :				
Usprawnienie polega na montażu zestawu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku lub w pobliżu budynku. Instalacja będzie produkowała energię elektryczną na potrzeby własne pompy ciepła				
Usprawnienie :		1	Koszt :	257 000 zł
			SPBT =	6,8 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.	Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE	59 664 zł	4,10
2.	Montaż instalacji fotowoltaicznej dla AGAPE	128 000 zł	5,4
3.	Instalacja powietrznych pomp ciepła dla budynku AGAPE	338 800 zł	5,4
4.	Montaż instalacji fotowoltaicznej dla budynku AGAPE	257 000 zł	6,8
5.	Instalacja powietrznych pomp ciepła dla budynku ZAZ	198 800 zł	9,1
6.	Okna do wymiany - budynek ZAZ	206 256 zł	9,1
7.	Drzwi do wymiany	13 253 zł	9,5
8.	Okna do wymiany - AGAPE	152 573 zł	9,8
9.	Ocieplenie : - Stropodach - AGAPE	82 430 zł	12,6
10.	Ocieplenie : - Stropodach - ZAZ	56 700 zł	13,3
11.	Ocieplenie : - Ściana przyziemne	38 451 zł	35,2
12.	Ocieplenie : - Ściana zew zachodnia	46 768 zł	49,8
13.	Ocieplenie : - Ściana zew wschodnia	45 507 zł	49,8
14.	Ocieplenie : - Ściana zew południowa	15 910 zł	49,9
15.	Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE	61 038 zł	50,0
16.	Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE	22 708 zł	50,0
17.	Ocieplenie : - Ściana zew północna	19 924 zł	50,3
18.	Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE	15 151 zł	50,3
19.	Modernizacja instalacji c.o.	130 800 zł	19,10

Uwagi :

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

#### Dane dotyczące stanu istniejącego systemu

Sprawność całkowita systemu c.o.	$\eta_0$	=	0,887
Przerwy tygodniowe	$w_{t0}$	=	1,00
Przerwy dobowe	$w_{d0}$	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$q_{0co}$	=	174,80 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_{0co}$	=	1 345,70 GJ/a

#### Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się **3** warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :

Tygodniowe i dobowe przerwy

<b>W1</b> - w stanie istniejącym	$\eta_1 =$ <b>0,887</b>	$w_{t1} =$ 1,00	$w_{d1} =$ 1,00
<b>W2</b> W1 + Wymiana grzejników	$\eta_1 =$ <b>0,915</b>	$w_{t1} =$ 1,00	$w_{d1} =$ 1,00
<b>W3</b> - W2 + regulacja układu c.o.	$\eta_1 =$ <b>0,952</b>	$w_{t1} =$ 1,00	$w_{d1} =$ 1,00

Lp.	Omówienie	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		1 345,7	1 345,7	1 345,7	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		174,8	174,8	174,8	
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	100 131				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		100 131	97 067	93 294	
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	6 233				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		6 233	6 233	6 233	
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	106 364				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		106 364	103 300	99 527	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		0	3 064	6 837	
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		0	86 800	130 800	
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,0	28,3	19,1	

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$** **W2**

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych

Zakres  
usprawnienia  
obejmuje :

Częściowa wymiana przewodów instalacji wewnętrznej oraz izolacja w budynku. Wymiana grzejników co spowoduje większe możliwości wykorzystania systemu grzewczego. Roboty budowlane poinstalacyjne

Koszt realizacji usprawnienia :

$N_u =$  **86 800 zł**

**W3 - W1 + Wymiana grzejników**

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen

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.

Koszt realizacji usprawnienia :

$N_u =$  **44 000 zł**

**Uwagi :**

Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 3

**Wybrany wariant : 3**

**Koszt : 130 800 zł**

**SPBT = 19,1 lat**





7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
<p>Dane :</p> <p>bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : <math>r = 8,0\%</math></p> <p>ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : <math>m = 120</math> m-cy</p> <p>miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : <math>A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q-1)}{q^m - 1} = 0,00910 S</math></p> <p>kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł :</p> <p>gdzie: <math>q = (1+r/12) = (1+0,08/12) = 1,0066667</math> <math>q^m = 2,2196402</math></p>							
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [ zł ]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [ zł ]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> )/Q <sub>0</sub> *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	2 028 869	75 544	64,7%	405 774 1 623 095	20,0% 80,0%	-8 475
2.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna,	2 013 718	69 320	59,4%	402 744 1 610 974	20,0% 80,0%	-8 883
3.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna, Ocieplenie : - Ściana zew północna	1 993 794	66 891	57,3%	398 759 1 595 035	20,0% 80,0%	-8 941
4.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna, Ocieplenie : - Ściana zew północna, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE	1 971 086	35 468	30,4%	394 217 1 576 869	20,0% 80,0%	-11 394
5.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna, Ocieplenie : - Ściana zew północna, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE, Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE	1 910 048	31 660	27,1%	382 010 1 528 038	20,0% 80,0%	-11 267
6.	Wszystkie usprawnienia minus Ocieplenie : - Dachu, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna, Ocieplenie : - Ściana zew północna, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE, Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE, Ocieplenie : - Ściana zew południowa	1 894 138	25 516	21,9%	378 828 1 515 310	20,0% 80,0%	-11 663



8.	<b>Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>
<p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE, Ocieplenie : - Ściana zew północna, Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE, Ocieplenie : - Ściana zew południowa, Ocieplenie : - Ściana zew wschodnia, Ocieplenie : - Ściana zew zachodnia, Ocieplenie : - Ściana przyziemne , Ocieplenie : - Stropodach - ZAZ, Ocieplenie : - Stropodach - AGAPE, Okna do wymiany - AGAPE, Drzwi do wymiany , Okna do wymiany - budynek ZAZ, Instalacja powietrznych pomp ciepła , Montaż instalacji fotowoltaicznej, Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE, Modernizacja instalacji c.o.</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie <b>64,7%</b> , czyli powyżej <b>25,0%</b></p> <p>2. planowany kredyt, stanowiący <b>80,0%</b> kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;</p> <p>3. środki własne inwestora wyniosą 405 774 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;</p>	
<b>Wariant alternatywny :</b>	
<p>Nie przewiduje się wariantu alternatywnego</p>	

8.	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
8.1	<b>Opis robót</b>
	<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Proponuje się docieplenie ściany poprzeczna o powierzchni : 330,06 m<sup>2</sup>. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m<sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 59 664 zł.</li> <li>W rozpatrywanym obiekcie, jako dodatkowe źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu dla budynku AGAPE rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 47 kW produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej. Natomiast dodatkowo źródło energii odnawialnej proponuje się zainstalowanie na dachu dla budynku ZAZ rozpatrując możliwości techniczne lub w pobliżu budynku systemu fotowoltaicznego o łącznej mocy 30 kW produkującego energię elektryczną, zmniejszając w ten sposób ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci elektroenergetycznej.</li> <li>Przewiduje budowę nowego źródła – trzech powietrznej pomp ciepła o docelowej mocy. (Q<sub>max</sub>=43,4kW)). 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. Rozpatruje się montaż dwóch instalacji dwóch pomp ciepła dla budynku AGAPE oraz jedną dla budynku ZAZ.</li> <li>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 W/m<sup>2</sup> K. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</li> <li>Należy przewidzieć wymianę drzwi nawiązując kształtem do istniejących drzwi o współczynniku U = 1,3 W/m<sup>2</sup> K. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</li> <li>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 W/m<sup>2</sup> K. Zastosowane materiały i urządzenia powinny posiadać ważną deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą.</li> <li>Przewiduje się ocieplenie materiałem w wełną mineralną. 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.</li> </ol>

8.	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
<b>8.1 Opis robót</b>	
8.	Przewiduje się ocieplenie materiałem w wełną mineralną. 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.
9.	Proponuje się docieplenie ściany przyziemna o powierzchni : 212,67 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 38451 zł.
10.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew zachodnia o powierzchni : 258,67 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia :46768 zł.
11.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew wschodnia o powierzchni : 251,79 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia :45507 zł.
12.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew południowa o powierzchni : 88,09 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia :15910 zł.
13.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew podłużna - AGAPE o powierzchni : 337,62 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia :61038zł.
14.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE o powierzchni : 126 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia :22708 zł.
15.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew północna o powierzchni : 110,25 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 19924 zł.
16.	Proponuje się docieplenie Ocieplenie : - Ściana zew poprzeczna - AGAPE o powierzchni : 84 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu Termoorganika Termo-lamda-lamda o współczynniku 0,031 W/m <sup>2</sup> K o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia : 15151 zł.
17.	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.

<b>8.2</b>	<b>Charakterystyka finansowa</b>		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	2 028 869 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora	405 774 zł (20,0%)	
3.	Kredyt bankowy	1 623 095 zł (80,0%)	
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	324 619 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty (przy $r = 8,0\%$ )	14 770 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów <b>SPBT =</b>	2 028 869 / 75 544	26,9 lat
<b>8.3</b>	<b>Dalsze działania</b>		
	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.	Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym		
6.			

## **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	Współczynniki nakładu nieodnawialnego	WSKAŹNIK EMISJI <sup>30a)</sup> 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							
Oleje opałowy (podawać w GJ/rok)		74,1	0,14	0,07	0,003000	1068	79,14	0,1495	0,0748	0,003204		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	79,14	0,1495	0,0748	0,003204			
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Biomasa <sup>31)</sup> (podawać w GJ/rok) pelet			0,011	0,08	0,000050	723		0,0080	0,0578	0,000036			0,00000	0,00000	0,000000		0,0080	0,0578	0,000036			
Inny (podać jaki) np. OZE pompa ciepła							0,00	0,00000	0,00000	0,000000	623	0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>21)</sup> (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>31)</sup> (podawać w GJ/rok)								0,00000	0,00000	0,000000			0,00000	0,00000	0,000000		0,00000	0,00000	0,000000			
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>21)</sup> (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>31)</sup> (podawać w GJ/rok)								0,00000	0,00000	0,000000			0,00000	0,00000	0,000000		0,00000	0,00000	0,000000			
Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku <sup>31,42)</sup> (podawać w GJ/rok)							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł OZE (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku <sup>31)</sup> (podawać w GJ/rok ze							0,00	0,00000	0,00000	0,000000		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	0,00000	0,00000	0,000000			
SUMA						79,14	0,1575	0,1326	0,003240		0,00	0,00000	0,00000	0,000000	79,14	0,1575	0,1326	0,003240				
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      <math>C_r = 1,1</math></p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru</p> <p>budynek na przestrzeni otwartej      <math>C_w = 1,2</math></p>					
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h		Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4		5
	Budynek użyt. pub.				
		Kubatura m <sup>3</sup> (liczba)			
1	Pomieszczenia użytkowe*	8 642	1,0 wym/h		8 642
	Ogółem	4109	$V_{nom} =$		8 642
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników $C_r$ i $C_w$					11 407
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 olej opałowy	
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 olej opałowy	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na olej opałowy	
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 Qmax=43,4kW)							
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 olej opałowy	0,98	Ogrzewanie z kotłowni na olej opałowy	
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 =	200 osób	
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	V <sub>OS</sub> =	0,016 m <sup>3</sup> /d	
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	V <sub>dśr</sub> = OS · V <sub>OS</sub> =	3,20 m <sup>3</sup> /d	
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	24 h	
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	V <sub>hśr</sub> = V <sub>dśr</sub> / 24 =	0,13 m <sup>3</sup> /h	
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody	Q <sub>cwj</sub> = c <sub>w</sub> · p · (t <sub>c</sub> - t <sub>zw</sub> ) = 4,2 · 1 · (55-10) · 10 <sup>-3</sup> =	0,189 GJ/m <sup>3</sup>	
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)		6,8 kW	
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	q <sub>cw zamówiona</sub> =	6,8 kW	
9.	Roczne zużycie c.w.u.	V <sub>0cw</sub> = V <sub>dśr</sub> · 366 =	1 168 m <sup>3</sup>	
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	Q <sub>cw</sub> = V <sub>0cw</sub> · Q <sub>cwj</sub> =	220,8 GJ	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Q <sub>cw</sub> / (η <sub>w</sub> · η <sub>m</sub> · η <sub>p</sub> ) =	250,9 GJ	
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym				
12.	Sprawność wytwarzania	η <sub>w</sub> =	98%	
13.	Sprawność akumulacji	η <sub>m</sub> =	80%	
14.	Sprawność przesyłania	η <sub>p</sub> =	80%	
15.	Sprawność ogólna	η <sub>0</sub> =	88%	
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	O <sub>rcw</sub> = (Q <sub>cw</sub> · O <sub>z0</sub> + 5 · q <sub>cw</sub> · O <sub>m0</sub> ) / η <sub>0</sub> + 5 · A <sub>b0</sub> ) =	4 986 zł	
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m <sup>3</sup>	O <sub>rwz</sub> = V <sub>cw</sub> · 3,00 =	3 504 zł	
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O <sub>r0</sub> = O <sub>rcw</sub> + O <sub>rwz</sub> =	8 490 zł	
19.	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	O <sub>rcw</sub> / V <sub>cw</sub> =	7,27 zł/m <sup>3</sup>	
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji				
20.	Sprawność wytwarzania	η <sub>w</sub> =	1,83	
21.	Sprawność magazynowania	η <sub>m</sub> =	95%	
22.	Sprawność przesyłania	η <sub>p</sub> =	97%	
23.	Sprawność ogólna	η <sub>1</sub> =	95%	
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	O <sub>rcw</sub> = (Q <sub>cw</sub> · O <sub>z1</sub> + 5 · q <sub>cw</sub> · O <sub>m1</sub> ) / η <sub>1</sub> + 5 · A <sub>b1</sub> ) =	368 zł	
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 3,00 zł/m <sup>3</sup>	O <sub>rwz</sub> = V <sub>1cw</sub> · 3,00 =	279 zł	
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	O <sub>r1</sub> = O <sub>rcw</sub> + O <sub>rwz</sub> =	647 zł	
27.	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	O <sub>rcw</sub> / V <sub>cw</sub> =	0,55 zł/m <sup>3</sup>	
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	ΔO <sub>r</sub> = O <sub>r0</sub> - O <sub>r1</sub> =	7 843,00 zł	
Uwagi :				