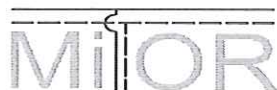


PRACOWNIA PROJEKTOWO – USŁUGOWA



mgr inż. Tadeusz Orczyński
NIP 669-127-41-33
75-810 Koszalin ul. Lutyków 4-6 pok. 7-8

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 18.12.1998, znowelizowanej 21.06.2001

Adres budynku	ulica: Słowackiego/Andersa kod: 75-950 miejscowość: Koszalin powiat: Koszaliński województwo: zachodniopomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Agnieszka Gach tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania: 2/2008

adres mailowy	agnieszka_mitor@wp.pl
---------------	--

Koszalin, grudzień 2008r.

2. Karta audytu energetycznego budynku

Dane ogólne		stary	pałac
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	5	6
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19 660	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 225,94	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	5 935	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Przepływowe i pojemnościowe podgrzewacze	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	MEC	
11.	Współczynnik kształtu AV [l/m]	0,71	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	SZ 65	0,996	0,248
	SZ 50	1,209	0,246
	SZ 45	1,304	0,248
	SZ 25	1,672	0,245
2.	OKNO wymienione	1,600	1,600
	OKNO stare	3,000	1,400
3.	drzwi STARE balkonowe	3,000	1,400
	drzwi STARE	5,100	2,600
	drzwi NOWE	2,600	2,600
4.	stropodach	0,919	0,213
5.	podłoga na gruncie	0,648-0,693	0,648-0,693
6.	ściana przy gruncie 65	0,828	0,173
7.	ściana przy gruncie pałac 71	0,628	0,163
8.	SZ 71 pałac	0,994	0,416
9.	dach pałac	3,375	3,375
10.	strop pod poddaszem pałac	1,255	0,169
11.	strop nad piwnicą pałac	1,102	0,348
12.	ściana w ziemi	0,562	0,158
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,75	0,95
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7 862	7 862
4.	Liczba wymian [l/h]	0,27	0,27
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	454,77	99,82
2.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	4 322,22	2 547,49
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	6 740,30	2 822,70
4.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak	

5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	61,07	35,99
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	95,24	39,88
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	315,47	132,11
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	52,5	52,5
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	13 274	13 274
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowany koszt robót [zł]	1 656 227	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,60%
SPBT [lata]	10,07	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	164 526,00 zł

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Podstawa merytoryczna:

- Podjęcie decyzji inwestycyjnej, polegającej na termomodernizacji budynku biurowego w Koszalinie, ul. Słowackiego / Andersa
- Budynek wybudowany w latach 1830 (po wojnie zostały dobudowane 2 kondygnacje) i 1900 (część pałacowa)

3.2. Cel i zakres opracowania

Zleceniodawca postawił jako główny cel:

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych obiektu poprzez zastosowanie środków umożliwiających zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię cieplną,
- Wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na obniżenie zapotrzebowania budynku na ciepło,
- Poprawa komfortu użytkownika obiektu,

Zleceniodawca określił następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu budynku:

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku przez obniżenie zużycia ciepła
- poprawa wentylacji
- renowacja elewacji budynku
- wykorzystanie dotacji z funduszy Unii Europejskiej

3.3. Data wizji lokalnej

12.2008r.

3.4. Materiały wyjściowe do opracowania

- dokumentacja techniczna – rzuty budynku
- taryfy opłat za ogrzewanie

3.5. Osoba udzielająca informacji

inż. Bohdan Majerowski

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku						
Własność	prywatna		spółdzielcza		komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		Biurowy	X	inny	
Osiedle						
Adres	ul. Słowackiego/Andersa					
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabud. szeregowej			
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			

Rok budowy	1830 i 1900	Rok zasiedlenia	-
Technologia budynku	ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej i z suporeksu stropy murowane Strop pod poddaszem murowany		

1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	2 225,94	11	Liczba klatek schodowych	6
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	28 674,00	12	Liczba kondygnacji	5 i 6
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	19 660,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,13-3,93
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	0	14	Liczba mieszkańców	200
5	Powierzchnia korytarzy [m ²]	0	15	Liczba mieszkań	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	551	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	5 384	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	5 935	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Szkic budynku

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dwa budynki zbudowane przed wojną, połączone ze sobą korytarzami, ogrzewane ze wspólnej wymiennikowni, dlatego rozpatrywane w jednym opracowaniu. Ściany budynku starszego z cegły pełnej czerwonej o gr. 65, 50 i 45cm, oraz z suporeksu gr. 25cm (dobudówka). W części pałacowej ściana gr. 71cm z cegły czerwonej pełnej.

Posadzki z wykładzin tekstylnych, płytek PCW, terakoty, lastryka i parkietu.

Strop pod poddaszem nieużytkowym części pałacowej ceramiczny, nieocieplony. Stropodach nad starszą częścią budynku kryty papą, ocieplony supremą.

W części pałacowej okna na klatkach schodowych i pokojach są drewniane, skrzynkowe o średnim i wysokim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. W budynku starszym wymieniono okna na okna PCW o współczynniku $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U_k W/(m ² .K)	Pow. Okien m ²	U okna W/(m ² .K)	Pow. Drzwi m ²	U drzwi W/(m ² .K)
1	ściana piwnicy 65	425,62	414,24	0,828	12,80	1,600	3,15	2,600
2	Ściana 65	971,03	963,27	0,996	285,60	1,600	11,19	2,600
3	Ściana 50	673,63	750,88	1,209	167,40	1,600		
4	Ściana 45	756,01	754,48	1,304	190,50	1,600		
5	Ściana 25	54,06	53,42	1,672	6,10	1,600		
6	ściana piwnic 71	182,68	168,11	0,562				
7	ściana przy gruncie pałac 71	349,00	318,24	0,628	30,97	3,000	21,93	5,100
8	Ściana 71	1440,04	1485,48	0,994	307,33	3,000	9,32	5,100
9	Strop nad piwnicą	871,71	950,93	1,102				
10	stropodach	1289,00	1227,00	0,919				
11	strop pod poddaszem nieużytkowym	760,00	809,00	1,255				
12	Podłoga I strefa	200,00	180,00	0,693				
13	podłoga II strefa	1975,00	1800,00	0,648				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	454,77
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	550,00
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	4322,22
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	61,07
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S [GJ]	6 740,30
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13274,26
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	52,51
	opłata abonamentowa	zł	

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	ciepło dostarczane z MEC-u do budynku, instalacja z rozdziałem dolnym	
2.	Parametry pracy instalacji	56/43oC	
3.	Przewody w instalacji	rury stalowe, bez zaworów podpionowych, prowadzone częściowo w ścianach, w złym stanie technicznym, przeznaczone do wymiany	
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne w części pałacowej, stalowe w części starszej	
5.	Oslonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	przy grzejnikach żeliwnych zawory nie mają głowic, przy stalowych zawory z głowicami	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_p = 0,90$	$H_{co} = 0,75$
		$\eta_r = 0,75$	
		$\eta_w = 1,00$	
		$\eta_e = 0,95$	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	Likwidacja kotłów na paliwo stałe, zmiana na kotły gazowe.	

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. dostarczana z podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych
2.	Piony i ich izolacja	przewody stalowe, stan dobry, nie izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	Brak

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna, w łazienkach mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7862

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplowniczy bezpośredni, z ciepłomierzem, bez automatyki pogodowej.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan konstrukcji dobry, stolarka o niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości wskaźnika E gdyż przegrody mają niską izolacyjność cieplną

5.2. System grzewczy

- brak zaworów podpionowych i zaworów termostatycznych,
- stara i zniszczona instalacja wymaga wymiany,
- węzeł c.o. należy wyposażyć w automatykę pogodową,

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

stan techniczny przewodów zadowalający

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>- ściany zewnętrzne U= 0,996; 1,209; 1,304; 1,672; 0,994; 1,264</p> <p>- ściany piwnicy U= 0,828; 0,562; 0,628</p> <p>- strop pod poddaszem U= 1,255</p> <p>- strop nad piwnicą nieogrzewaną U= 1,102</p> <p>- stropodach U= 0,919</p> <p>- podłoga parteru I strefa U= 0,693</p> <p>- podłoga parteru II strefa U= 0,648</p>	<p>docieplenie przegród zewnętrznych</p> <p>R ≥ 4 m²*K/W – styropian lub pianka poliuretanowa</p> <p>R ≥ 4 m²*K/W – styropian lub pianka poliuretanowa</p> <p>R ≥ 4,5 m²*K/W – maty wełny mineralnej</p> <p>docieplenie z izolacją przeciwwilgociową</p> <p>R ≥ 4,5 m²*K/W – wełna mineralna granulowana</p> <p>-</p> <p>-</p>
2	<p>Okna są nieszczelne w średnim stanie technicznym o współczynniku U = 3,000</p>	<p>wymiana okien na okna o wyższych parametrach izolacyjności termicznej U ≤ 1,9W/m²*K</p>
3	Wentylacja grawitacyjna	zmiana na wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej nie rozpatrywana	nie rozpatrywana
5	System grzewczy - węzeł indywidualny	<p>wprowadzenie automatyki pogodowej w węźle</p> <p>modernizacja instalacji – montaż zaworów termostatycznych</p> <p>wymiana grzejników żeliwnych na stalowe</p> <p>wymiana przewodów c.o.</p>

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	pałac	budynek starszy
1	2	3	4
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	ocieplenie ścian od wewnątrz – system STO THERM IN	ocieplenie ścian od zewnątrz – system STO THERM CLASSIC
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany piwnic	ocieplenie ścian od zewnątrz – system STO MURISOL z izolacją przeciwwilgociową	ocieplenie ścian od zewnątrz – system STO MURISOL z izolacją przeciwwilgociową
3	j.w. przez stropodach	ocieplenie stropu poddasza matami z wełny mineralnej MEGAROCK firmy ROCKWOOL	ocieplenie stropodachu wełną mineralną GRANROCK firmy ROCKWOOL wdmuchiwana
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien, zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła	zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła
5	Podwyższenie sprawności instalacji co	montaż automatyki pogodowej w węźle, montaż zaworów termostatycznych, wymiana instalacji c.o.	montaż automatyki pogodowej w węźle, montaż zaworów termostatycznych, wymiana instalacji c.o.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez ściany	ocieplenie styropianem od wewnątrz w części pałacowej i od zewnątrz w starszej części
	zmniejszenie strat przez ściany piwnic	ocieplenie styropianem od zewnątrz z izolacją przeciwwilgociową
	zmniejszenie strat przez strop pod poddaszem	ocieplenie wełną mineralną w matach stropu pod poddaszem i granulowaną w stropodachu
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

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 wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-16,0	-16,0	°C
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3960,1	3960,1	dzień·K·a
O_{0m}, O_{1m}	13274,26	13274,26	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	52,51	52,51	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	-	-	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Koszalina

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne 65cm		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	963,27 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	971,03 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem systemu STO THERM CLASSIC ze styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 12cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$		
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 16cm						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,120	0,160	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,000	4,000	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,004	4,004	5,004	
4	$Q_{ou}, Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot \Delta R$	GJ/a	328,3	82,3	65,9	
5	$q_{ou}, q_{iu} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,035	0,0087	0,0069	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{iu}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{iu}) \cdot O_m$	zł/a		17 106,82	18 254,70	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		196,97	201,85	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		191 263,78	196 002,41	
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		11,2	10,7	
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,996	0,250	0,200	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO THERM CLASSIC wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
2 - wybrany wariant		Koszt :	196 002,41 zł	SPBT=	10,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne 50cm		
Dane:				powierzchnia przełoga do obliczania strat		
				A = 750,88 m ²		
				powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		
				A _{kosz} = 673,63 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem systemu STO THERM CLASSIC ze styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 13cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W		
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 17cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,17	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,250	4,250	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,827	4,077	5,077	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ SdA/R	GJ/a	310,7	63,0	50,6	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,033	0,0066	0,0053	
6	Roczna oszczędność kosztów Δo _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		17 212,01	18 070,22	
7	Cena Jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		198,19	203,07	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		133 506,73	136 794,04	
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		7,8	7,6	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,209	0,395	0,347	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 systemu STO THERM CLASSIC wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
2 - wybrany wariant		Koszt :	136 794,04 zł	SPBT=	7,6 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne 45cm		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat				A	=	754,48 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	756,01 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem systemu STO THERM CLASSIC ze styropianem o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 13cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W		
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 17cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,17	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,250	4,250	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,767	4,017	5,017	
4	Q _{out} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	336,6	64,3	51,5	
5	q _{out} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,035	0,0068	0,0054	
6	Roczna oszczędność kosztów Δoru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om	zł/a		18 790,48	19 685,62	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		198,19	203,07	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		149 833,62	153 522,95	
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		8,0	7,8	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,304	0,249	0,199	
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 systemu STO THERM CLASSIC wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
1 - wybrany wariant		Koszt :	153 522,95 zł	SPBT=	7,8 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne 25cm		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat				A	=	53,42 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	54,06 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem systemu STO THERM CLASSIC ze styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 14cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$		
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,500	4,500	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,598	4,098	5,098	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S d A / R$	GJ/a	30,6	4,5	3,6	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,003	0,0005	0,0004	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O m$	zł/a		1 768,74	1 831,93	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		199,41	204,29	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		10 780,10	11 043,92	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,1	6,0	
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,672	0,244	0,196	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO THERM CLASSIC wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
2 - wybrany wariant		Koszt :	11 043,92 zł	SPBT=	6,0 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Ściany zewnętrzne 71cm				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	$A = 1485,48 \text{ m}^2$			
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 1440,04 \text{ m}^2$			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od wewnątrz z użyciem systemu STO THERM IN z pianką poliuretanową o współczynniku przewodności $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 5cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 6cm						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,05	0,06	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{K/W}$		1,667	2,000	
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{K/W}$	1,006	2,673	3,006	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	505,2	190,1	169,1	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,053	0,0200	0,0178	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot 0,2 + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot 0,2$	zł/a		21 802,51	23 255,66	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		524,60	549,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		755 444,98	790 581,96	
9	$\text{SPBT} = N_u / \Delta \text{O}_{ru}$	lata		34,6	34,0	
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{K}$	0,994	0,374	0,333	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO THERM IN wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
2 - wybrany wariant		Koszt :	790 581,96 zł	SPBT=	34,0 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany piwnic 71cm		
Dane:				powierzchnia przełoga do obliczania strat		A = 168,11 m ²
				powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} = 182,68 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem systemu STO MURISOL ze styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodności λ= 0,022 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 4cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 8cm						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji 10cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,08	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,818	3,636	4,545
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,779	3,597	5,415	6,324
4	Q _{out} , Q _{iu} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S·d·A/R	GJ/a	32,3	16,0	10,6	9,1
5	q _{out} , q _{iu} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,003	0,0017	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów ΔOru = (Q0U-Q1U)Oz+12(qoU-q1U)Om	z/a		1 062,99	1 442,12	1 536,81
7	Cena jednostkowa usprawnienia	z/m ²		365,12	381,62	392,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		66 700,12	69 714,34	71 723,82
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		62,7	48,3	46,7
10	U _o , U _i	W/m ² K	0,562	0,278	0,185	0,158
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 systemu STO MURISOL wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
3 - wybrany wariant		Koszt :	71 723,82 zł	SPBT=	46,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany przy gruncie 71cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	318,24 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	349,00 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem systemu STO MURISOL ze styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodności $\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 4cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 8cm						
Wariant 3: o grubości warstwy izolacji 10cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,04	0,08	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,818	3,636	4,545
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,592	3,410	5,228	6,137
4	$Q_{ou}, Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot \Delta / R$	GJ/a	68,4	31,9	20,8	17,7
5	$q_{ou}, q_{iu} = 10^{-5} \cdot A / (t_{w3} - t_{z0}) / R$	MW	0,007	0,0034	0,0022	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 490,06	3 072,92	3 474,64
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365,12	381,62	392,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		127 426,88	133 185,38	137 024,38
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		51,2	43,3	39,4
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,628	0,293	0,191	0,163
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO MURISOL wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
3 - wybrany wariant		Koszt :	137 024,38 zł	SPBT=	39,4 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany przy gruncie 65cm		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat				A	=	414,24 m ²
powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	425,62 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem systemu STO MURISOL ze styropianem ekstrudowanym o współczynniku przewodności $\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 4cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 8cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 10cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,08	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,82	3,64	4,55
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,208	3,03	4,85	5,76
4	$Q_{ou}, Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot \Delta A / R$	GJ/a	117,3	46,8	29,2	24,6
5	$q_{ou}, q_{iu} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,012	0,0049	0,0031	0,0026
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot \text{Om}$	zł/a		4 833	6 044	6 365
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		359,62	381,62	392,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		153 061	162 425	167 107
9	$\text{SPBT} = N_u / \Delta \text{O}_{nu}$	lata		31,7	26,9	26,3
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,828	0,33	0,21	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO MURISOL wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
3 - wybrany wariant		Koszt :	167 107 zł	SPBT=	26,3 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Strop pod poddaszem		
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A = 809,00 m ²	A _{kosz} = 760,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej MEGAROCK w matach o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości 20cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego 4,5 (m ² .K)/W		R ≥
wariant 2: o grubości 25cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,128	6,410	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,79	5,918	7,200	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	350,4	46,8	38,4	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,037	0,0049	0,0040	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{nu} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		21 055,28	21 639,73	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		51,83	57,15	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		39 390,80	43 434,00	
9	SPBT= N _u /ΔO _{nu}	lata		1,9	2,0	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,26	0,17	0,14	
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu MEGAROCK wg oferty firmy "ROCKWOOL". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
1 - wybrany wariant		Koszt : 39 390,80 zł		SPBT= 1,9 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1227,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1289,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej GRANROCK firmy ROCKWOOL wdmuchiwaną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,050$ W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości 18cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $\geq 4,5$ (m ² .K)/W		R
wariant 2: o grubości 22cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,22	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,600	4,400	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,088	4,688	5,488	
4	$Q_{ou}, Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot \Delta A/R$	GJ/a	385,9	89,6	76,5	
5	$q_{ou}, q_{iu} = 10^{-5} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,041	0,0094	0,0080	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{iu})O_z + 12(q_{ou} - q_{iu})O_m$	zł/a		20 592,31	21 503,20	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		58,41	71,39	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		75 290,49	92 021,71	
9	SPBT= $N_u/\Delta O_{ru}$	lata		3,7	4,3	
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,919	0,213	0,182	
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 systemu GRANROCK wg oferty firmy "ROCKWOOL". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
1 - wybrany wariant		Koszt :	75 290,49 zł	SPBT=	3,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop nad piwnicą nieogrzewaną		
Dane:				A	=	950,9 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	871,7 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej PAROC i systemu STO KD firmy STO o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości 5cm				przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 2,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$		
wariant 2: o grubości 8cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,05	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,316	2,105	
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,907	2,223	3,012	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A / R$	GJ/a	358,7	146,4	108,0	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,038	0,0154	0,0114	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		14 747,85	17 401,40	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		112,04	124,34	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		97 665,27	108 387,18	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,6	6,2	
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,102	0,450	0,332	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² systemu STO KD wg oferty firmy "STO". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu pod nieogrzewanym poddaszem. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%						
2 - wybrany wariant		Koszt : 108 387,18 zł		SPBT= 6,2 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} =$	338,3	m^2	
		$V_{nom} =$	0	m^3/h	
		$C_w =$	1,1		
Opis wariantów usprawnienia		$Cr =$	1,3		
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:					
wariant 1 : okna z PCV		$U =$	1,4	$a =$	0,8
wariant 2: okna z PCV		$U =$	1,4	$a <$	0,3 z nawiewnikami ręcznymi
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K	2,6	1,4	1,4
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,3	1,00
		C_m	-	1,5	1,10
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	301,0	162,1	162,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	642,1	493,9	493,9
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	943,1	656,0	656,0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,032	0,017	0,017
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,078	0,057	0,057
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,110	0,074	0,074
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	$zł/rok$		20 810,10	20 810,10
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	$zł$		309 545,00	309 545,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$zł$		-	25 729,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	$lata$		14,9	16,1
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Przyjęto ceny wymiany stolarki okiennej i drzwiowej wg wyceny własnej na podstawie cen secocenbudu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni okien i drzwi. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%					
wariant 1: wymiana		338,3 m2 okien*	$915,00 \text{ zł}/m^2 =$	309 545 zł	
wariant 2 : wymiana		338,3 m2 okien*	$915,00 \text{ zł}/m^2 =$	309 545 zł	
montaż nawiewników kanałowych		202 szt.	$127,37 \text{ zł}/szt =$	25 729 zł	
				<hr/>	
				335 274 zł	
1 - wybrany wariant		Koszt :	309 545 zł	SPBT=	14,9 lat

7.2.3. 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	Strop pod poddaszem	39 390,80	1,9
2	stropodach	75 290,49	3,7
3	Ściany zewnętrzne 25cm	11 043,92	6,0
4	strop nad piwnicą nieogrzewaną	108 387,18	6,2
5	Ściany zewnętrzne 50cm	136 794,04	7,6
6	Ściany zewnętrzne 45cm	153 522,95	7,8
7	Ściany zewnętrzne 65cm	196 002,41	10,7
8	Wymiana okien	309 545,00	14,9
9	Ściany przy gruncie 65cm	167 107,00	26,3
10	Ściany zewnętrzne 71cm	790 581,96	34,0
11	Ściany przy gruncie 71cm	137 024,38	39,4
12	Ściany piwnic 71cm	71 723,82	46,7

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczegoDane: $Q_{\text{oco}} = 4\,322,22 \text{ GJ/a}$ $w_{10} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,68$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. zainstalowanie automatyki pogodowej i regulacyjnej w węźle ciepłowniczym
2. kompleksową modernizację instalacji wewnętrznej obejmującą jej hermetyzację, uzupełnienia izolacji przewodów, zawory podpionowe, zawory termostacyjne przygrzejnikowe, chemiczne płukanie i regulację hydrauliczną
3. zainstalowanie podzielników kosztów i wprowadzenie systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_w = 1,00$	$\eta_w = 1,00$
2	przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_p = 0,90$	$\eta_p = 0,95$
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,75$	$\eta_r = 0,95$
4	wykorzystanie ciepła - usunięcie osłon grzejników	$\eta_e = 0,95$	$\eta_o = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,64$	$\eta_p = 0,86$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,0$	$w_t = 1,0$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,0$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,64	0,86
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,0	1,0
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,0	0,95
4	Oszczędność kosztów Δq_{ico}	zł/a		103 913,27
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		335 700,00
6	SPBT	lata		3,2

Koszty (wycena własna)

	szt	cena	koszt
1. zmiany w węźle ciepłowniczym			12 000
2. modernizacja instalacji	4000	79,3	317 200
3. zawory termostacyjne	130	50	6 500
		razem	335 700,00

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				poprawa wentylacji	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} =$	1000,7	m^2	
		$V_{nom} =$	7862	m^3/h	
		$C_w =$	1,1		
Opis wariantów usprawnienia		$Cr =$	1,3		
Usprawnienie obejmuje budowę wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła					
				wentylacja wywiewna	wentylacja z odzyskiem ciepła
dzienny czas pracy wentylacji mechanicznej		24	h/d	12	12
ilość dni pracy w sezonie grzewczym		365	dni	259	259
roczna długość czasu pracy wentylacji		8760	h	3108	3108
średnia temp. Sezonu grzewczego		8,3	oC	4,45	4,45
wydajność wentylatorów		7862	m3/h	7862	7862
temp. Wewnętrzna		20	oC	20	20
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K			
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,3	1,00	1,00
		C_m	1,5	1,10	1,10
5	Q_o, Q_i	GJ/a	971,6	1054,4	458,2
8	q_o, q_i	MW	0,110	0,080	0,040
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} \cdot Q_{iu}) O_z + 12(q_{ou} \cdot q_{iu}) O_m$	zł/rok		431,64	38 103,66
10	koszt instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej	zł		155 550,00	155 550,00
11	koszt rekuperatora lub centrali wentylacyjnej	zł		60 000,00	135 000,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		499,4	7,6
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Przyjęto ceny wg kalkulacji własnej i analizy cen centrali wentylacyjnych i rekuperatorów. Ceny zawierają również robociznę oraz podatek VAT 22%					
wariant 1: wymiana centrala wentylacyjna		1275 mb kanałów 3,0 szt.	122 zł/m ² = 20000	155 550 zł 60 000 zł	215 550 zł
wariant 2 : wymiana rekuperator		1275 mb kanałów 3,0 szt.	122 zł/m ² = 45000 zł/szt =	155 550 zł 135 000 zł	290 550 zł
2 - wybrany wariant		Koszt :	290 550,00 zł	SPBT=	7,6 lat

7.4.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Jedn.	stan ref.	wariant												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Q_{w}	GJ	4322,22	2547,43	2734,75	3032,71	3057,85	3068,25	3293,97	3307,61	3568,22	3838,58	4023,22	4206,48	4314,44
2	Q_{m}	kWh	505,30	297,80	319,70	354,52	357,52	358,70	385,10	388,70	417,20	449,00	470,30	501,10	504,63
3	η	-	0,878	0,883	0,889	0,889	0,889	0,889	0,890	0,890	0,890	0,891	0,891	0,891	0,891
4	η_{d}	-	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
5	$Q_{w, \text{sk}}$	GJ	341,456	147,061	157,659	174,662	178,331	178,930	189,739	190,529	205,537	220,870	231,491	248,633	248,248
6	$Q_{m, \text{sk}}$	GJ	6,375	2,725	2,922	3,241	3,268	3,273	3,510	3,531	3,809	4,095	4,290	4,570	4,600
7	ΔQ_{sk}	%		57,3%	54,2%	49,2%	48,7%	48,6%	44,8%	44,6%	40,3%	35,8%	32,7%	28,3%	27,8%
8	$Q_{w, \text{sk}}$	kWh	505,30	297,80	319,70	354,52	357,52	358,70	385,10	388,70	417,20	449,00	470,30	501,10	504,63
9	$Q_{w, \text{sk}}$	GJ	341,456	147,061	157,659	174,662	178,331	178,930	189,739	190,529	205,537	220,870	231,491	248,633	248,248
10	ΔQ_{sk}	GJ		194,395	183,797	166,970	165,120	164,520	151,717	150,933	135,913	120,500	109,900	94,817	93,208
11	N_{sk}	zł		2 822 663	2 750 340	2 613 918	1 823 334	1 656 227	1 346 682	1 150 878	997 158	850 363	751 973	740 931	605 641
12	N_{sk}	zł		9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760	9 760
13	N_{sk}	zł		2 832 423	2 760 100	2 623 678	1 833 094	1 665 987	1 356 442	1 160 638	1 006 918	870 123	761 733	750 691	615 401

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się *wariant nr 5* obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie stropodachu i stropu pod poddaszem
- ocieplenie ścian zewnętrznych od zewnątrz
- wymiana okien
- ocieplenie stropu nad piwnicą nieogrzewaną
- kompleksową modernizację systemu grzewczego oraz poprawę wentylacji

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 48,6 % czyli powyżej 25%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu 2 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:				
1.	Strop pod poddaszem	ocieplenie matami z wełny mineralnej MEGAROCK gr. 20cm	na kwotę:	39 390,80
2.	stropodach	ociepleni wełną mineralną granulowaną GRANROCK gr.	na kwotę:	75 290,49
3.	Ściany zewnętrzne 25cm	ocieplenie systemem STO THERM CLASSIC gr. styropianu 18cm	na kwotę:	11 043,92
4.	strop nad piwnicą nieogrzewaną	ocieplenie systemem STO KD gr. docieplenia	na kwotę:	108 387,18
5.	Ściany zewnętrzne 50cm	docieplenie systemem STO THERM CLASSIC gr. styropianu 17cm	na kwotę:	136 794,04
6.	Ściany zewnętrzne 45cm	docieplenie systemem STO THERM CLASSIC gr. styropianu 17cm	na kwotę:	153 522,95
7.	Ściany zewnętrzne 65cm	docieplenie systemem STO THERM CLASSIC gr. styropianu 16cm	na kwotę:	196 002,41
8.	Wymiana okien	wymiana okien w części pałacowej na okna o korzystniejszym współczynniku $U=1,4$	na kwotę:	309 545,00
13.	modernizacja instalacji c.o.	zastosowanie automatyki pogodowej, montaż zaworów termostatycznych, wymiana grzejników żeliwnych na stalowe, wymiana przestarzałej instalacji c.o.	na kwotę:	335 700,00
14.	poprawa wentylacji	zastosowanie wentylacji mechanicznej, nawiewno - wywiewnej, zamontowanie nawiewników w oknach	na kwotę:	290 550,00

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

1 656 226,79 zł

Czas zwrotu nakładów SPBT

10,07 lat

Powyższe przedsięwzięcia termomodernizacyjne zwrócą się w ciągu 10 lat, więc ich zastosowanie uważa się za opłacalne

Pozostałe usprawnienia można wykonać z wolnych środków własnych

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu UPONOR OZC dla stanu istniejącego

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nazwa definicji przegrody	SZ 65
Wsp. przenikania ciepła	0,996 W/(m ² ·K)
Opis	Ściana zewnętrzna grubości 65cm
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,040 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,130 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0,050 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk gipsowy 1000 (PN-EN 12524)	Średnio wilgotna	1	0,4	0,03
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	65	0,77	0,84
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody	SZ 50
Wsp. przenikania ciepła	1,209 W/(m ² ·K)
Opis	ściana zewnętrzna grubości 50cm
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,040 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,130 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0,050 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk gipsowy 1000 (PN-EN 12524)	Średnio wilgotna	1	0,4	0,03
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	50	0,77	0,65
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody	SZ 45
Wsp. przenikania ciepła	1,304 W/(m ² ·K)
Opis	ściana zewnętrzna grubości 45cm
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SZ
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,040 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,130 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0,050 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk gipsowy 1000 (PN-EN 12524)	Średnio wilgotna	1	0,4	0,03
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	45	0,77	0,58
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Dodatek normowy do współczynnika U0

SZ 25**1,672 W/(m²·K)**

ściana zewnętrzna grubości 25cm

Poziomy

SZ

0,040 (m²·K)/W0,130 (m²·K)/W0,050 W/(m²·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk gipsowy 1000 (PN-EN 12524)	Średnio wilgotna	1	0,4	0,03
Beton (1300)	Średnio wilgotna	25	0,62	0,4
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

OKNO wymienione**1,600 W/(m²·K)**

okna w części starszej budynku

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

OKNO stare**3,000 W/(m²·K)**

okna w części pałacowej budynku

Poziomy

OZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

drzwi STARE balkon**3,000 W/(m²·K)**

drzwi balkonowe w części pałacowej

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

drzwi STARE**5,100 W/(m²·K)**

drzwi wejściowe w części pałacowej

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

drzwi NOWE**2,600 W/(m²·K)**

drzwi wymienione w starszej części budynku

Poziomy

DZ

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Dodatek normowy do współczynnika U0

stropodach**0,919 W/(m²·K)**

stropodach nad starszą częścią budynku

W górę

SD

0,040 (m²·K)/W**0,100 (m²·K)/W****0,000 W/(m²·K)**

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk gipsowy 1000 (PN-EN 12524)	Średnio wilgotna	1	0,4	0,03
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	30	0,77	0,39
Warstwa powietrzna średnio wentyl.	---	50	---	0,15
Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny	Średnio wilgotna	2	0,1	0,2
Sosna i świerk (p.w.)	Średnio wilgotna	2,5	0,16	0,16
Papa (asfaltowa)	Średnio wilgotna	0,5	0,18	0,03

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Dodatek normowy do współczynnika U0

podłoga na gruncie**0,693 dla I strefy****0,648 dla II strefy** W/(m²·K)

podłoga na gruncie

W dół

PG

0,040 (m²·K)/W**0,170 (m²·K)/W****0,000 W/(m²·K)**

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Terakota	Średnio wilgotna	0,5	1,05	0,01
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	1	1,4	0,01
Papa (asfaltowa)	Średnio wilgotna	0,5	0,18	0,03
Podkład z betonu chudego	Średnio wilgotna	3	1,05	0,03
Żużel paleniskowy	Średnio wilgotna	10	0,22	0,46
Piasek	Średnio wilgotna	10	0,4	0,25

Nazwa definicji przegrody**ściana przy gruncie 65**

Wsp. przenikania ciepła

0,828 W/(m²·K)

Opis

ściana przy gruncie w starszej części budynku

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SG

Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Dodatek normowy do współczynnika U0

0,000 W/(m²·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.	Średnio wilgotna	1,5	1	0,02
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	65	0,77	0,84
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody**SZ 71 pałac**

Wsp. przenikania ciepła

0,994 W/(m²·K)

Opis

ściana zewnętrzna grubości 71cm

Kierunek przepływu ciepła

Poziomy

Typ przegrody

SZ

Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,130 (m²·K)/W

Dodatek normowy do współczynnika U0

0,100 W/(m²·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1	0,82	0,01
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	71	0,77	0,92
Tynk wapienny	Średnio wilgotna	1	0,7	0,01

Nazwa definicji przegrody**dach pałac**

Wsp. przenikania ciepła

3,375 W/(m²·K)

Opis

dach nad częścią pałacową

Kierunek przepływu ciepła

W górę

Typ przegrody

SD

Opór przejm. ciepła (zewn.)

0,040 (m²·K)/W

Opór przejm. ciepła (wewn.)

0,100 (m²·K)/W

Dodatek normowy do współczynnika U0

0,000 W/(m²·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Sosna i świerk (p.w.)	Średnio wilgotna	2,5	0,16	0,16
Stal	Średnio wilgotna	0,5	58	0

Nazwa definicji przegrody	strop pod poddaszem pałac
Wsp. przenikania ciepła	1,068 W/(m ² ·K)
Opis	strop pod poddaszem części pałacowej
Kierunek przepływu ciepła	---
Typ przegrody	StW
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,170 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,170 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0,000 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1	0,82	0,01
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	45	0,77	0,58

Nazwa definicji przegrody	strop nad piwnicą pałac
Wsp. przenikania ciepła	1,102 W/(m ² ·K)
Opis	strop nad piwnicą części pałacowej
Kierunek przepływu ciepła	---
Typ przegrody	StW
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,17 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,17 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Terakota	Średnio wilgotna	0,5	1,05	0,01
Podkład z betonu pod posadzkę	Średnio wilgotna	1	1,4	0,01
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	42	0,77	0,55
Tynk lub gładź cementowa	Średnio wilgotna	1	1	0,01

Nazwa definicji przegrody	ściana przy gruncie pałac
Wsp. przenikania ciepła	0,628 W/(m ² ·K)
Opis	ściana przy gruncie w części pałacowej
Kierunek przepływu ciepła	Poziomy
Typ przegrody	SG
Opór przejm. ciepła (zewn.)	0,040 (m ² ·K)/W
Opór przejm. ciepła (wewn.)	0,130 (m ² ·K)/W
Dodatek normowy do współczynnika U0	0,000 W/(m ² ·K)

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk, gładź cem.	Średnio wilgotna	1,5	1	0,02
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	71	0,77	0,92
Tynk, gładź cem.-wap.	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02

Nazwa definicji przegrody

Wsp. przenikania ciepła

Opis

Kierunek przepływu ciepła

Typ przegrody

Opór przejm. ciepła (zewn.)

Opór przejm. ciepła (wewn.)

Dodatek normowy do współczynnika U0

ściana piwnicy 71**0,562 W/(m²·K)****ściana piwnicy części pałacowej****Poziomy****SG****0,040 (m²·K)/W****0,130 (m²·K)/W****0,000 W/(m²·K)**

Material warstwy	Typ warstwy	d [cm]	λ [W/(m·K)]	R [(m ² ·K)/W]
Tynk lub gładź cementowo-wapienna	Średnio wilgotna	1,5	0,82	0,02
Cegła (mur) ceramiczna pełna	Średnio wilgotna	71	0,77	0,92

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	0	70	0
2	Łazienki	0	50	0
3	Oddzielne WC	20	30	600
Razem				600
4	ilość osób	200	30	6000
5	Klatki schodowe	6	210	1260
Ogółem			$\psi =$	7860

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_w = 1$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,90$$

3. Sprawność regulacji

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co})^2 (GRL)^{1/2}$$

$$\eta_{co} = 0,75$$

$$GRL = 0,245$$

$$\eta_r = 0,753$$

4. Sprawność wykorzystania

$$\eta_e = 0,95$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1$$

7 Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,64$$

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu UPONOR OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	297,80	2 547,49
2	319,70	2 734,75
3	354,50	3 032,70
4	357,50	3 057,86
5	358,70	3 068,25
6	385,10	3 293,97
7	386,70	3 307,61
8	417,20	3 568,23
9	449,00	3 838,56
10	470,30	4 023,22
11	501,10	4 286,48
12	504,40	4 314,44
stan istniejący	505,30	4 322,22

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu UPONOR OZC

Wariant	Zapotrzebowanie		
	ciepła		mocy cieplnej
	Q_H [kWh/a]	Q_{co} [GJ]	q_m [kW]
1	707 642	2 547,49	297,8
2	759 659	2 734,75	319,7
3	842 423	3 032,70	354,5
4	849 412	3 057,86	357,5
5	852 298	3 068,25	358,7
6	914 999	3 293,97	385,1
7	918 788	3 307,61	386,7
8	991 183	3 568,23	417,2
9	1 066 275	3 838,56	448,8
10	1 117 570	4 023,22	470,3
11	1 190 698	4 286,48	501,1
12	1 198 465	4 314,44	504,4
stan istniejący	1 200 626	4 322,22	505,3

Obliczenie mocy cieplnej:

$$q_m = Q_H / (Sd * 0,6)$$

gdzie: Q_H - zapotrzebowanie na ciepło wyrażone w kW
 Sd - stopniodni, dla Koszalina 3960,1

Obliczanie współczynników dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła						
Wariant	Suma zysków GJ	Suma strat GJ	\sqrt{GLR}	η_{co}	η_r	η
1	1057,3	2547,4	0,644	0,990	0,987	0,888
2	1057,3	2734,6	0,622	0,990	0,988	0,889
3	1057,3	3032,6	0,590	0,990	0,988	0,889
4	1057,3	3057,8	0,588	0,990	0,988	0,889
5	1057,3	3068,2	0,587	0,990	0,988	0,889
6	1057,3	3293,9	0,567	0,990	0,989	0,890
7	1057,3	3307,6	0,565	0,990	0,989	0,890
8	1057,3	3568,2	0,544	0,990	0,989	0,890
9	1057,3	3838,5	0,525	0,990	0,990	0,891
10	1057,3	4023,1	0,513	0,990	0,990	0,891
11	1057,3	4286,5	0,497	0,990	0,990	0,891
12	1057,3	4317,4	0,495	0,990	0,990	0,891
Stan istniejący	1057,3	4322,3	0,495	0,750	0,753	0,678

Uwaga: $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2\sqrt{GLR}$

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$$