Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
Audyt wykonany zgodnie z Warunkami Technicznymi na 2021 r.

Adres budynku :	ulica :	Niepodległości	Nr :	19
	kod :	65-048	miejscowość :	Zielona Góra
	powiat :	Zielona Góra		
	województwo :	lubuskie		

Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko :	Ewa Teślak
	Tytuł zawodowy :	dr inż.
	Nr opracowania :	040-2017

2. Karta audytu energetycznego budynku [1)]

2.1 Dane ogólne

1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji		3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	2 050	2 050
4.	Powierzchnia netto budynku	[m^2]	580	580
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m^2]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	564	564
7.	Liczba mieszkań		n/d	n/d
8.	Liczba osób użytkujących budynek		n/d	n/d
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		podgrzewacz elektryczny	podgrzewacz elektryczny
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		sieć miejska	sieć miejska
11.	Współczynnik kształtu **A / V**	[1/m]	0,65	0,65
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2.2	**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U** [W/m2·K]		Stan **przed** termomodernizacją	Stan **po** termomodernizacji
1.	Ściany boczne		1,443	0,197
2.	Ściany frontowe, tylne		1,488	0,198
3.	Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi		1,330	0,195
4.	Stropodach wentylowany		0,872	0,140
5.	Stropodach niewentylowany		0,867	0,140
7.	Odtworzenie fasady w sali wystawowej		1,400	0,900
8.	Okna stare (wraz z frontowym szkleniem) i luksfery		4,500	0,900
9.	Drzwi stare i brama garażowa		2,508	1,300
10.	Stolarka wewnętrzna pom. ogrzew/nieogrzew.		3,500	1,100
2.3	**Sprawności składowe systemu ogrzewania**			
1.	Sprawność wytwarzania		0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania		0,80	0,92
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,77	0,89
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby		1,00	1,00
2.4	**Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej**			
1.	Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania		0,80	0,80
3.	Sprawność magazynowania		0,80	0,80

2.5	**Charakterystyka systemu wentylacji**			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		przez częste przewietrzanie pomieszczeń do pionów wentylacyjnych	wentylacja mech. naw.-wyw.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	1 998	1 998
4.	Liczba wymian	[1/h]	1,0	1,0
2.6	**Charakterystyka energetyczna budynku**			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	106,9	32,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	5,8	5,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	800,8	210,2
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	1 397,6	276,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	28,2	28,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]		-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m^2rok)]	383,97	100,76
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m^2rok)]	670,12	132,38
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m^2rok)]	670,12	132,38
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	0,00
2.7	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie [2]	[zł]	57,45	57,45
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [3]	[zł]	11 619,81	11 619,81
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [2]	[zł]	20,72	20,72
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc [3]	[zł]	11 619,81	11 619,81
5.	Opłata za ogrzanie 1 m^2 powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	13,68	2,93
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny)	[zł]	0,00	0,00

2.8	**Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**				
1.	Planowana kwota dotacji [zł]	**596 972**	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		**78,7%**
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	**702 320**			
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	**74 833**			

[1] - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
[2] - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
[3] - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3.	**Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**
3.1	**Dokumentacja projektowa :**
• Inwentaryzacja architektoniczna z 2017 r.	
3.2	**Inne dokumenty :**
• Zestawienie kosztów zużycia energii elektrycznej i cieplnej.	
3.3	**Osoby udzielające informacji :**
• Pracownicy BWA	
3.4	**Data wizji lokalnej :**
• 03.03.2017	
3.5	**Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :**
• obniżenie kosztów ogrzewania budynku, • poprawa efektywności energetycznej	
3.6	**Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji**
• wkład własny Inwestora **nie powinien przekraczać** sumy : **110 000 zł**	

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Galeria BWA
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy ☑ **inna - określić:** użyteczności publicznej
Osiedle	
Adres	65-048 Zielona Góra, al. Niepodległości Nr 19
Budynek	☑ **wolnostojący** ☐ bliźniak ☐ segment o zabudowie szeregowej ☐ blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy	1965	**Rok zasiedlenia**	1965

Technologia budynku

☐ UW-2Ż - Cegła żerańska ☐ RWB ☐ BKS ☐ RBM-73 ☐ RWP-75

☐ PBU-59 ☐ PBU-62 ☐ UW 2-J ☐ WUF-62 ☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75 ☐ "Szczecin"

☐ W-70 ☐ WK-70 ☐ SBM-75 ☐ ZSBO ☐ "Stolica" ☐ monolit ☑ **tradycyjna** ☐ ramowa

☐ szkieletowa ☐ inna - określić:

1.	**Powierzchnia zabudowana** [1] **[m²]**	392,70	11.	**Liczba klatek schodowych**	2
2.	**Kubatura budynku** [2] **[m³]**	3 805	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, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]**	2 050	13.	**Wysokość kondygnacji w świetle [m]**	2,70
4.	**Powierzchnia użytkowa pomieszczeń** [1] **[m²]**	564,2	14.	**Liczba użytkowników**	n/d
5.	**Powierzchnia korytarzy ogrzewanych [m²]**	15,6	15.	**Liczba pomieszczeń**	n/d
6.	**Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym** [3] **[m²]**	-	16.	**Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m²**	n/d
7.	**Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy** [3] **[m²]**	-	17.	**Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m²**	n/d
8.	**Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m²]**	-	18.	**Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m²**	n/d
9.	**Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku** (4+5+6+7+8) **[m²]**	579,8	19.	**Liczba pomieszczeń z WC w łazience**	n/d
10.	**Budynek podpiwniczony**	TAK	20.	**Liczba pomieszczeń z WC osobno**	n/d

[1] wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.
[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.
[3] w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. **Dane ogólne:** Budynek galerii miejskiej, 3-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Technologia wznoszenia tradycyjna, stropodachy płaskie kryte papą.
2. **Ściany zewnętrzne:** Ściany murowane z cegły pełnej o grubości 25 i 38 cm obustronnie otynkowane.
3. **Ściany wewnętrzne:** Ściany murowane z cegły pełnej o gr 17, 25 i 49 cm, obustronnie otynkowane.
4. **Stropodach:** Stropodach na salą wystawową żelbetowy, ocieplony płytą pilśniową i supremą o gr ok. 5 cm, kryty papą. Nad pozostałą częścią budynku stropodach wentylowany z płyt korytkowych opartych na ściankach ażurowych na stropie typu DMS, kryty papą.
5. **Strop nad piwnicami:** Stropy typu DMS.
6. **Stolarka okienna:** Stolarka okienna w części parterowej budynku na profilu pcv o średnim współczynniku przenikania U=1,8 W/m2K. Pozostałe okna drewniane zespolone o średnim współczynniku przenikania U=4,5 W/m2K. Drzwi zewnętrzne frontowe wymianione o średnim współczynniku przenikania U=2,0 W/m2K. Pozostałe drzwi płycinowe o srednim współczynniku przenikania U=3,5 W/m2K. Stolarka okienna i drzwiowa wewnętrzna pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanym hollem o srednim współczynniku przenikania ciepła U=2,0 W/m2K.
7. **Wentylacja:** Wentylacja naturalna realizowana przez okresowe przewietrzanie pomieszczeń za pomocą stolarki okiennej.
8. **Zasilanie ciepłem:** Ogrzewanie z węzła cieplnego zasilanego z sieci miejskiej.
9. **Ogrzewanie:** Ogrzewanie centralne, dwururowe, pompowe. Grzejniki stalowe płytowe bez zaworów termostatycznych.
10. **Ciepła woda użytkowa:** C.w.u. przygotowywana w pojemnościowym zasobniku elektrycznym.

4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m^2	Pow. do obl. strat ciepła m^2	U_k $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. okna m^2	U okna $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $W/(m^2 \cdot K)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany boczne	-	279,0	241,9	1,443				
2.	Ściany frontowe, tylne	-	332,6	329,7	1,488				
3.	Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi	-	219,3	153,5	1,330				
4.	Stropodach wentylowany	-	196,6	196,6	0,872				
5.	Stropodach niewentylowany	-	191,0	191,0	0,867				
6.	Ściana docieplona	-	44,0	35,1	0,384				
7.	Odtworzenie fasady w sali wystawowej	-				56,0	1,40		
8.	Okna stare (wraz z frontowym szkleniem) i luksfery	-				94,1	3,15		
9.	Drzwi stare i brama garażowa	-						12,1	2,51
10.	Stolarka wewnętrzna pom. ogrzew/nieogrzew.	-				21,6	2,00		

UWAGA: Współczynniki przenikania ciepła dla stolarki okiennej i drzwiowej podano jako średnioważone po powierzchni stolarki o różnych współczynnikach przenikania ciepła

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}	106,9	kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	106,9	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	5,8	kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów.}$	5,8	kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	800,8	GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	384	kWh/m^2a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	1 397,59	GJ
	Taryfa opłat (z VAT-em) :			
8.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	11 619,81	zł/MW
9.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	57,45	zł/GJ
10.	Opłata abonamentowa	miesięcznie		zł/(m-c)

4.4	Charakterystyka systemu ogrzewania	
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe płytowe
5.	Osłonięcie grzejników	Nie występuje
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g = 0,93; η_d = 0,80; η_s = 1,00; η_e = 0,77;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 w_t = 1 w_d = 1
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	wymiana grzejników w części biurowej na płytowe

4.5	Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	elektryczny podgrzewacz pojemnościowy
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m^3/(m-c)	13,75
	określone na podstawie	wg normowego zużycia dla budynku użyteczności publicznej

4.6	Charakterystyka systemu wentylacji	
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m^3/h	1 998

4.7	Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku
	Węzeł ciepłowniczy jednofunkcyjny WCO z automatyką pogodową i licznikiem ciepła przed węzłem

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

1. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany wykazują liczne mostki termiczne na połączeniach. Ze względu na strukturę ścian zewnętrznych nie występują ściany szczytowe i podłużne.

2. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E_0 = 113,5 kWh/m^2*a sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. (E = 384 kWh/m^2*a)

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności :

- Przewody w instalacji stalowe, zakamienione o niedostatecznej przepustowości.
- Grzejniki stalowe nie czyszczone, bez zaworów termostatycznych.
- Ogrzewanie sal wystawowych za pomocą grzejników jest nieefektowne co powoduje niedogrzanie pomieszczeń.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

indywidualny z podgrzewaczy c.w.u.

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające war-tości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^{2}K] - Ściany boczne U = 1,44 - Ściany frontowe, tylne U = 1,49 - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi U = 1,33 - Stropodach wentylowany U = 0,87 - Stropodach niewentylowany U = 0,87 - Ściana docieplona U = 0,38	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny **R** w [m^2·K/W] - dla ścian R ≥ 5,00 - dla ścian R ≥ 5,00 - jak dla ścian R ≥ 5,00 - dla stropodachu R ≥ 6,67 - dla stropodachu R ≥ 6,67 - jak dla ścian R ≥ 5,00
2.	**Okna** o współczynniku U = 3,15 **Drzwi zewn.** o współczynniku U = 2,51 **Stolarka wew.** o współczynniku U = 2,00	Wymiana okien na nowe o współczynniku U<=0,9 W/m2K, drzwi zewnetrznych oraz bram garażowych na nowe o współczynniku U<=1,5 W/m2K
3.	**Wentylacja naturalna** Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
4.	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** C.w.u. przygotowywana w pojemnościowym zasobniku elektrycznym..	Brak.
5.	**System grzewczy** Układ nie czyszczony, przewody zakamienione, grzejniki stare, bez zaworów termostatycznych,	**Możliwe oszczędności:** - poprawy sprawności przesyłu poprzez wymianę rur na nowe, -poprawy sprawności regulacji i wykorzystania przez wymiane grzejników i montaż zaworów termostatycznych, -wprowadzenie ogrzewania powietrznego sal wystawowych za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bezspoinową BSO styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej oraz stropodachu niewentylowanego styropapą
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicami	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Odtworzenie okna w Sali wystawowej, wymiana okien i drzwi na nowe. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w cześci biurowej oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z funkcja grzania i chłodzenia w części wystawowej i recepcji.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	Brak
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana przewodów w instalacji, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych na powietrzne za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	
1	2	3	
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany boczne	P01
		Ocieplenie : - Ściany frontowe, tylne	P02
		Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi	P03
		Ocieplenie : - Stropodach wentylowany	P04
		Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany	P05
		Ocieplenie : - Ściana docieplona	P06
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Okna:- Odtworzenie fasady	O01
		Wymiana:- Okna stare	O02
		Wymiana : - Drzwi stare i brama garażowa	O03
		Wymiana : Stolarka wewnętrzna	O04
		Wentylacja mechaniczna cześci biurowej	O05
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u.	Brak	
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Wymiana przewodów w instalacji	CO1
		Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych	CO2
		Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych	CO3

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
3. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej;
4. 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 2	3	4	5
	Dla przegród zewnętrznych			
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
3.	Sd	3 724,3	b.z.	dzień·K/rok
	Dla poddasza nieogrzewanego			
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
6.	Sd	3 724,3	b.z.	dzień·K/rok
	Dla stropu nad ogrzewaną piwnicą			
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
8.	t_{z0}	20	b.z.	°C
	Sd	0,0	b.z.	dzień·K/rok
	Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
9.	Stała O_{m0}, O_{m1}	11 619,81	11 619,81	zł/(MW·m-c)
10.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	57,45	57,45	zł/GJ
	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/(m-c)
	Opłaty za ogrzewanie c.w.u.			
11.	Stała O_{0m}, O_{1m}	11 619,81	b.z.	zł/(MW·m-c)
12.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	57,45	b.z.	zł/GJ
12.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	0,00	b.z.	zł/(m-c)

Uwagi :

Ceny ciepła ustalono na podstawie danych podanych przez zarządcę budynku.

7.2.1	**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**	**Przegroda**	**1**
		Ściany boczne	

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	241,86	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	279,00	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty:

c.o.	stała :			zmienna :			abonament :			
	O_{m0} =	11 619,8	zł/MW	O_{z0} =	57,45	zł/GJ	A_{b0} =	0,00	zł/(m-c)	
	O_{m1} =	11 619,8	zł/MW	O_{z1} =	57,45	zł/GJ	A_{b1} =	0,00	zł/(m-c)	

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu

o współczynniku λ = **0,032** **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** ≥ **5,0** $(m^2·K)/W$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 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		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2·K)/W$		4,375	4,688	5,000	5,313
3	Opór cieplny R	$(m^2·K)/W$	0,693	5,068	5,381	5,693	6,006
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R$	GJ/a	112,3	15,4	14,5	13,7	13,0
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6}·A·(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0133	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}·O_{z0}+12·(q_{0U}·O_{m0}+A_{b0}) - Q_{1U}·O_{z1}+12·(q_{1U}·O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		7 170	7 236	7 296	7 350
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		210,1	214,6	219,1	223,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		58 618	59 873	61 129	62 357
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		8,18	8,27	8,38	8,48
10	U_0, U_1	$W/(m^2·K)$	1,443	0,197	0,186	0,176	0,167

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej usprawnianej przegordy - A_{koszt}

Wybrany wariant : 1	**Koszt :** 58 618 zł	**SPBT =** 8,2 lat

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda 2

Ściany frontowe, tylne

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	329,65	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	332,60	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty:

	stała :			zmienna :				abonament :			
c.o.	O_{m0}	=	11 619,8 zł/MW	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	11 619,8 zł/MW	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu

o współczynniku λ = **0,032 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** ≥ **5,0** $(m^2 \cdot K)/W$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 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		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2 \cdot K)/W$		4,375	4,688	5,000	5,313
3	Opór cieplny R	$(m^2 \cdot K)/W$	0,672	5,047	5,360	5,672	5,985
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	157,8	21,0	19,8	18,7	17,7
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0186	0,0025	0,0023	0,0022	0,0021
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		10 104	10 201	10 278	10 349
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		222,9	227,4	231,9	236,3
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		74 137	75 633	77 130	78 593
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		7,34	7,41	7,50	7,59
10	U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	1,488	0,198	0,187	0,176	0,167

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody .

Uwagi :

W kosztach inwestycji skalkulowano koszty związane z odtworzeniem istniejącego reliefa po ociepleniu ściany frontowej

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 74 137 zł**	**SPBT =** 7,3 lat

7.2.3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	3
		Cokół wraz ze ścianami piwnic i	

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	153,52	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	219,31	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty: c.o.

stała :			zmienna :			abonament :		
O_{m0} = 11 619,8 zł/MW	O_{z0} = 57,45 zł/GJ		A_{b0} = 0,00 zł/(m-c)					
O_{m1} = 11 619,8 zł/MW	O_{z1} = 57,45 zł/GJ		A_{b1} = 0,00 zł/(m-c)					

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu
o współczynniku λ = **0,032** **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** ≥ **5,0** $(m^2 \cdot K)/W$
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 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		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2 \cdot K)/W$		4,375	4,688	5,000	5,313
3	Opór cieplny R	$(m^2 \cdot K)/W$	0,752	5,127	5,440	5,752	6,065
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	65,7	9,6	9,1	8,6	8,1
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0078	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
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		4 157	4 186	4 229	4 257
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		452,2	458,0	463,7	469,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		99 172	100 444	101 694	102 966
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		23,86	24,00	24,05	24,19
10	U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	1,330	0,195	0,184	0,174	0,165

Podstawa przyjętych wartości N_u
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody

Uwagi :
Zakłada się ocieplenie ścian do poziomu ław fundamentowych. W kosztach usprawnienia skalkulowano również prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgotnościowej ścian fundamentowych: usunięcie wilgoci, wykonanie drenażu wraz z odprowadzeniem wód drenarskich do kanalizacji deszczowej lub zbiornika retencyjnego.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 99 172 zł	SPBT = 23,9 lat

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda 4

Stropodach wentylowany

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	196,59	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	196,60	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty:

	stała :			zmienna :				abonament :			
c.o.	O_{m0}	=	11 619,8 zł/MW	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	11 619,8 zł/MW	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem wełny mnieralnej
o współczynniku **λ = 0,040 W/m·K .**
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego **R** ≥ **6,7** $(m^2·K)/W$
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 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		0,23	0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2·K)/W$		5,750	6,000	6,250	6,500
3	Opór cieplny R	$(m^2·K)/W$	1,147	6,897	7,147	7,397	7,647
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R$	GJ/a	55,2	9,2	8,9	8,6	8,3
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6}·A·(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0065	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}·O_{z0}+12·(q_{0U}·O_{m0}+A_{b0}) - Q_{1U}·O_{z1}+12·(q_{1U}·O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		3 396	3 427	3 444	3 461
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		162,7	164,0	165,2	166,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		31 987	32 242	32 478	32 734
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		9,42	9,41	9,43	9,46
10	U_0, U_1	$W/(m^2·K)$	0,872	0,145	0,140	0,135	0,131

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody .

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 32 242 zł**	**SPBT =** 9,4 lat

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda 5

Stropodach niewentylowany

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	190,96	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	191,00	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty:

c.o.	stała :			zmienna :			abonament :		
	O_{m0} = 11 619,8 zł/MW	O_{z0} = 57,45 zł/GJ	A_{b0} = 0,00 zł/(m-c)
	O_{m1} = 11 619,8 zł/MW	O_{z1} = 57,45 zł/GJ	A_{b1} = 0,00 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą

o współczynniku λ = **0,040** **W/m·K .**

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego **R** ≥ **6,7** $(m^2 \cdot K)/W$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 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		0,23	0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2 \cdot K)/W$		5,750	6,000	6,250	6,500
3	Opór cieplny R	$(m^2 \cdot K)/W$	1,153	6,903	7,153	7,403	7,653
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	53,3	8,9	8,6	8,3	8,0
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0063	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009
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		3 276	3 307	3 324	3 355
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		194,2	195,7	197,3	198,8
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		37 092	37 379	37 684	37 971
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		11,32	11,30	11,34	11,32
10	U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	0,867	0,145	0,140	0,135	0,131

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m^2 na podstawie średnich cen rynkowych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody .

Wybrany wariant : 2	**Koszt :** 37 379 zł	**SPBT =** 11,3 lat

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda 6

Ściana docieplona

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	35,10	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A_{koszt}	=	44,00	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t_{w0}	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tz_0	=	-18,0	°C
liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 724,3	dzień·K/rok

Opłaty: c.o.

stała :				zmienna :				abonament :			
O_{m0}	=	11 619,8	zł/MW	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 619,8	zł/MW	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu

o współczynniku λ = **0,032** **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** ≥ **5,0** $(m^2·K)/W$

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 1 .

Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariancie 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	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2·K)/W$		2,500	3,125	3,438	3,750
3	Opór cieplny R	$(m^2·K)/W$	2,604	5,104	5,729	6,042	6,354
4	Q_{0U}, $Q_{1U} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R$	GJ/a	4,3	2,2	2,0	1,9	1,8
5	q_{0U}, $q_{1U} = 10^{-6}·A·(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U}·O_{z0}+12·(q_{0U}·O_{m0}+A_{b0}) - Q_{1U}·O_{z1}+12·(q_{1U}·O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		149	174	180	185
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		175,5	206,2	221,6	237,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		7 722	9 073	9 750	10 428
9	SPBT = N_u / ΔO_{ru}	lata		51,83	52,14	54,17	56,37
10	U_0, U_1	$W/(m^2·K)$	0,384	0,196	0,175	0,166	0,157

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1m^2$ na podstawie średnich cen rynkowych

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt} przegrody .

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 7 722 zł**	**SPBT =** 51,8 lat

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie : 1

Odtworzenie fasady w sali wystawowej

Dane:

powierzchnia okien A_{ok} = 56,00 m^2
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej V_{nom} = 2 500 m^3
współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją a_0 = 0,0 $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru C_w = 1,0

t_{w0}	=	20,0	°C	tz_0	=	-18,0	°C	Sd	= 3 724,3 dzień·K/rok
O_{m0}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	= 0,00 zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	= 0,00 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Odtworzenie okna wystawowego

Rozpatruje się **2** warianty wymiany okien :

Wariant 1 - Odtworzenie okna wystawowego U_1 = 0,9 W/(m^2 a_1 = 1,0
Wariant 2 - Odtworzenie okna wystawowego U_1 = 0,8 W/(m^2 a_1 = 1,0

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty 1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m^2·K)	1,40	0,90	0,80		
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1,1	1,00	1,00		
	C_m	-	1,20	1,00	1,00		
3	$8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	25,2	16,2	14,4		
4	$2{,}94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	301,1	273,7	273,7		
5	Q_{0U}, Q_{1U} = Poz.3 + Poz.4	GJ/a	326,3	289,9	288,1		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0030	0,0019	0,0017		
7	$3{,}4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0388	0,0323	0,0323		
8	q_{0U}, q_{1U} = Poz. 6 + Poz. 7	MW	0,0418	0,0342	0,0340		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		3 151	3 282		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		67 200	84 000		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok}+N_w+N_z$)	zł		**67 200**	**84 000**		
14	SPBT = ($N_{ok} + N_w$) / ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	lata		21,3	25,6		

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wariant 1 - Odtworzenie okna wystawowego — wycena na podstawie średnich cen
Koszt wymiany okien : 56,0 m^2 · 1200 zł 67 200 zł
Razem : 67 200 zł

Wariant 2 - Odtworzenie okna wystawowego — wycena na podstawie średnich cen
Koszt wymiany okien : 56,0 m^2 · 1500 zł 84 000 zł
Razem : 84 000 zł

Uwagi :

W kosztach usprawnienia ujęto:
1. Odtworzenie przeszklenia ściany zachodniej dużej sali wystawowej od strony Muzeum Ziemi Lubuskiej;
2. Zastosowanie wewnętrznych żaluzji na tychże przeszkleniach, pozwalających na pełne zacienienie pomieszczenia;
3. Umożliwienie otwarcia większej części przeszklenia w celu ewentualnej konieczności przetransportowania większych przedmiotów

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 67 200 zł**	**SPBT =** 21,3 lat

7.3.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie : 1

Okna stare (wraz z frontowym szkleniem) i luksfery

Dane:

powierzchnia okien A_{ok} = 94,10 m^2

strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej V_{nom} = 1 998 m^3

współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją a_0 = 2,0 $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru C_w = 1,0

t_{w0}	=	20,0	°C	tz_0	=	-18,0	°C	Sd	= 3 724,3 dzień·K/rok
O_{m0}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	= 0,00 zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	= 0,00 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Wymiana okien na nowe

Rozpatruje się **2** warianty wymiany okien :

Wariant 1 - Wymiana okien na nowe U_1 = 0,9 W/(m^2·K) a_1 = 1,0

Wariant 2 - Wymiana okien na nowe U_1 = 0,8 W/(m^2·K) a_1 = 1,0

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty 1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m^2·K)	3,15	0,90	0,80		
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1,2	1,00	1,00		
	C_m	-	1,20	1,00	1,00		
3	$8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	95,4	27,3	24,2		
4	$2{,}94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	262,5	218,8	218,8		
5	Q_{0U}, Q_{1U} = Poz.3 + Poz.4	GJ/a	357,9	246,1	243,0		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0113	0,0032	0,0029		
7	$3{,}4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0310	0,0258	0,0258		
8	q_{0U}, q_{1U} = Poz. 6 + Poz. 7	MW	0,0423	0,0290	0,0287		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		8 277	8 497		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		94 100	98 805		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł					
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok}+N_w+N_z)$	zł		**94 100**	**98 805**		
14	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		11,4	11,6		

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wariant 1 - Wymiana okien na nowe — wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien : 94,1 m^2 · 1000 zł = 94 100 zł

Razem : 94 100 zł

Wariant 2 - Wymiana okien na nowe — wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany okien : 94,1 m^2 · 1050 zł = 98 805 zł

Razem : 98 805 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 94 100 zł**	**SPBT =** 11,4 lat

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie : 2

Drzwi stare i brama garażowa

Dane:

powierzchnia okien A_{ok} = 12,10 m^2

strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej V_{nom} = 125 m^3

współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją a_0 = 1,2 $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru C_w = 1,0

t_{w0}	=	8,0	°C	tz_0	=	-18,0	°C	Sd	= 1 000,3 dzień·K/rok
O_{m0}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	= 0,00 zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	= 0,00 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Wymiana drzwi na nowe

Rozpatruje się **2** warianty wymiany drzwi:

Wariant 1 - Wymiana drzwi na nowe U_1 = 1,3 W/(m²·K) a_1 = 1,0

Wariant 2 - Wymiana drzwi na nowe U_1 = 1,1 W/(m²·K) a_1 = 1,0

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty 1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1	W/(m²·K)	2,51	1,30	1,10		
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1,2	1,00	1,00		
	C_m	-	1,20	1,00	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	2,6	1,4	1,2		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	4,4	3,7	3,7		
5	Q_{0U}, Q_{1U} = Poz.3 + Poz.4	GJ/a	7,0	5,1	4,9		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0004	0,0003		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0013	0,0011	0,0011		
8	q_{0U}, q_{1U} = Poz. 6 + Poz. 7	MW	0,0021	0,002	0,001		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		193	218		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		18 150	21 780		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł			1 120		
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok}+N_w+N_z)$	zł		**18 150**	**22 900**		
14	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		94,1	104,9		

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wariant 1 - Wymiana drzwi na nowe — wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany drzwi : 12,1 m² · 1500 zł = 18 150 zł

Razem : 18 150 zł

Wariant 2 - Wymiana drzwi na nowe — wycena na podstawie kosztorysu

Koszt wymiany drzwi : 12,1 m² · 1800 zł = 21 780 zł

Razem : 22 900 zł

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 18 150 zł**	**SPBT =** 94,1 lat

7.3.2 **Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji**

Przedsięwzięcie : 2

Stolarka wewnętrzna pom. ogrzew/nieogrzew.

Dane: powierzchnia okien A_{ok} = 21,60 m^2

strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej V_{nom} = 26 m^3

współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją a_0 = 1,2 $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru C_w = 1,0

t_{w0}	=	20,0	°C	tz_0	=	5,0	°C	Sd	= 3 153,4 dzień·K/rok
O_{m0}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	= 0,00 zł/(m-c)
O_{m1}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	= 0,00 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Wymiana stolarki wewnętrznej na nową o wyższej szczelności i lepszej izolacyjności

Rozpatruje się **2** warianty wymiany przeszklenia :

Wariant 1 - Wymiana stolarki U_1 = 1,1 W/(m^2·K) a_1 = 1,0

Wariant 2 - Wymiana stolarki U_1 = 0,9 W/(m^2·K) a_1 = 1,0

Lp.	Omówienie		Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty 1	2	3	4
1	2		3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania okien U_0, U_1		W/(m^2·K)	2,51	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,3	1,00	1,00		
		C_m	-	1,20	1,00	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	14,8	6,5	5,3		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$		GJ/a	3,1	2,4	2,4		
5	Q_{0U}, Q_{1U} = Poz.3 + Poz.4		GJ/a	17,9	8,9	7,7		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0008	0,0004	0,0003		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0002	0,0001	0,0001		
8	q_{0U}, q_{1U} = Poz. 6 + Poz. 7		MW	0,0010	0,001	0,000		
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/a		587	670		
10	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł		21 600	25 920		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł			420		
12	Koszt zmniejszenia pow. okien N_z		zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok}+N_w+N_z)$		zł		**21 600**	**26 340**		
14	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$		lata		36,8	39,3		

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wariant 1 - Wymiana stolarki — wycena na podstawie średnich cen

Koszt wymiany drzwi : 21,6 m^2 · 1000 zł = 21 600 zł

Razem : 21 600 zł

Wariant 2 - Wymiana stolarki — wycena na podstawie kosztorysu

Koszt wymiany drzwi : 21,6 m^2 · 1200 zł = 25 920 zł

Razem : 26 340 zł

Wybrany wariant : 1 **Koszt : 21 600 zł** **SPBT =** 36,8 lat

7.3.5 **Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji**

Przedsięwzięcie : 2

Wentylacja mechaniczna

Dane:

t_{w0}	=	20,0	°C	tz_0	=	-18,0	°C	Sd	=	1 000,3 dzień·K/rok
O_{m0}	=		zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	125,00	zł/GJ	A_{b0}	=	zł/(m-c)
O_{m1}	=		zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	125,00	zł/GJ	A_{b1}	=	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Montaż centrali wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych z odzyskiem ciepła w cześci biurowej

Rozpatruje się **2** warianty usprawnienia :

Wariant 1 - Sekcja odzysku ciepła o minimalnej sprawności odzysku η = 0,6

Wariant 2 - Sekcja odzysku ciepła o minimalnej sprawności odzysku η = 0,7

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty 1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Strumień powietrza wentylacji mechanicznej	m3/h	250,00	250,00	250,00		
2	Strumień powietrza nawiewanego mechanicznie	m3/h	250	250,00	205,00		
3	Strumień powietrzna wywiewanego	m3/h	250	250,00	250,0		
4	Sprawności odzysku ciepła	%		60,0	70		
5	Wentylacyjna strata ciepła **q**	MW	0,0023	0,0009	0,0007		
6	Współczynnik wentylacyjnej straty ciepła **Hv**	W/K	61,0000	24,4000	18,3000		
7	Ciepło na wentylację **Q** **=(Hv (Tw-Tz) t 10^(-3))/277,8**	GJ/a	50,06	20,03	15,02		
8	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą	GJ/rok		1,70	1,70		
9	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		32 000	35 000		
10	Koszt energii do zasilania wentylatorów	zł/rok		213	213		
11	Roczna oszczędność kosztów : ΔQru = Q0U·Oz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - Q1U·Oz1+12·(q1U·Om1+Ab1)	zł/rok		3 542	4 168		
12	SPBT = $(N_u) / (\Delta Q_{ru})$	lata		9,0	8,4		

Podstawa przyjętych wartości N_u kosztorysu

Uwagi :

Przewidywany montaż central wentylacyjnych do obsługi
- pomieszczeń burowych - 1 centrala

Uwaga: Obliczenia związane z zastosowaniem centrali wentylacyjnej w części wystawowej zostały zawarte przy optymalizacji systemu c.o. - w związku z faktem, że przewiduje się zastoswanie tej centrali do grzania/chłodzenia wskazanych pomieszczeń.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 35 000 zł**	**SPBT =** 8,4 lat

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Ocieplenie : - Ściany frontowe, tylne	74 137 zł	7,3
2.	Ocieplenie : - Ściany boczne	58 618 zł	8,2
3.	Wentylacja mechaniczna cześci biurowej	35 000 zł	8,4
4.	Ocieplenie : - Stropodach wentylowany	32 242 zł	9,4
5.	Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany	37 379 zł	11,3
6.	Wymiana:- Okna stare	94 100 zł	11,4
7.	Okna:- Odtworzenie fasady	67 200 zł	21,3
8.	Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi	99 172 zł	23,9
9.	Wymiana : Stolarka wewnętrzna	21 600 zł	36,8
10.	Ocieplenie : - Ściana docieplona	7 722 zł	51,8
11.	Wymiana : - Drzwi stare i brama garażowa	18 150 zł	94,1

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,573	
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00	
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	106,9	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	800,8	GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

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

1. **Wymiana przewodów w instalacji**

   Wymiana przewodów w instalacji c.o. na miedziane

2. **Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych**

   Wymiana grzejników na stalowe płytowe wyposażone w zawory termostatyczne

3. **Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych**

   Wprowadzenie ogrzewania powietrznego za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	2	3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmiany	η_g =	0,930		0,930
2	Przesyłanie ciepła	η_d =	0,800	⇨	0,920
3	Regulacja systemu grzewczego - bez zmiany	η_e =	1,000		1,000
4	Akumulacja ciepła	η_s =	0,770	⇨	0,890
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,573	⇨	0,761
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	w_t =	1,00		1,000
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby - bez przerw, bez zmiany	w_d =	1,00		1,000

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

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.								η_n	=	0,573		
Przerwy tygodniowe								w_{t0}	=	1,00		
Przerwy dobowe								w_{d0}	=	1,00		
Zapotrzebowanie na moc cieplną								q_{0co}	=	106,9	kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania								Q_{0co}	=	800,8	GJ/a	
Opłaty:	**stała :**				**zmienna :**			**abonament :**				
c.o.	O_{m0}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
c.o.	O_{m1}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się **3** warianty usprawnienia termomodernizacyjnego :				Tygodniowe i dobowe przerwy			
W1 -	Wymiana przewodów w instalacji	η_1 =	**0,644**	w_{t1} =	1,00	w_{d1} =	1,00
W2 -	W1 + Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych	η_1 =	**0,745**	w_{t1} =	1,00	w_{d1} =	1,00
W3 -	W2 + Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych	η_1 =	**0,761**	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		800,8	800,8	800,8	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		106,9	106,9	106,9	
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	80 292				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		71 440	61 755	60456	
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	14 899				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		14 899	14 899	14 899	
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	95 191				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		86 339	76 654	75 355	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔOrco = $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		8 852	18 537	19 836	
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		**25 000**	**67 000**	**157 000**	
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		2,8	3,6	7,9	

Podstawa przyjętych wartości N_u

W1 - Wymiana przewodów w instalacji

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych

Zakres usprawnienia obejmuje : Wymiana przewodów w instalacji c.o. na miedziane

Koszt realizacji usprawnienia : **N_u = 25 000 zł**

W2 - W1 + Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych

Zakres usprawnienia obejmuje : Wymiana grzejników na stalowe płytowe wyposażone w zawory termostatyczne

Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W1 **N_u = 42 000 zł**

W3 - W2 + Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych

Zakres usprawnienia obejmuje : Wprowadzenie ogrzewania powietrznego za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

Koszt realizacji usprawnienia : bez wariantu W2 **N_u = 90 000 zł**

Uwagi :

Z przyczyn technicznych konieczne jest wykonanie wariantu 3

Wybrany wariant : 3	**Koszt : 157 000 zł**	**SPBT =** 7,9 lat

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodermizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 12 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Ściany frontowe, tylne = Ocieplenie : - Ściany frontowe, tylne
- Ściany boczne = Ocieplenie : - Ściany boczne
- Wentylacja mechaniczna cześci biurowej = Wentylacja mechaniczna cześci biurowej
- Ocieplenie : - Stropodach wentylowany = Ocieplenie : - Stropodach wentylowany
- Stropodach niewentylowany = Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany
- Okna stare = Wymiana:- Okna stare
- Odtworzenie fasady = Okna:- Odtworzenie fasady
- Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi = Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi
- Wymiana : Stolarka wewnętrzna = Wymiana : Stolarka wewnętrzna
- Ściana docieplona = Ocieplenie : - Ściana docieplona
- Drzwi stare i brama garażowa = Wymiana : - Drzwi stare i brama garażowa
- Modernizacja inst. c.o. = usprawnienie instalacji ogrzewania wybrane w p. 7.4.2.

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :

LP.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13
1	Ściany frontowe, tylne	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
2	Ściany boczne	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
3	Wentylacja mechaniczna cześci biurowej	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
4	Ocieplenie : - Stropodach wentylowany	12	12	12	12	12	12	12	12				
5	Stropodach niewentylowany	12	12	12	12	12	12	12					
6	Okna stare	12	12	12	12	12	12						
7	Odtworzenie fasady	12	12	12	12	12							
8	Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi	12	12	12	12								
9	Wymiana : Stolarka wewnętrzna	12	12	12									
10	Ściana docieplona	12	12										
11	Drzwi stare i brama garażowa	12											
12	Modernizacja inst. c.o.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:	stała :				zmienna :				abonament :			
c.o.	O_{m0}	=	11 620	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	57,45	zł/GJ	A_{b0}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	11 620	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	57,45	zł/GJ	A_{b1}	=	0,00	zł/(m-c)
c.w.u.	O_{0m}	=	11 620	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	57,45	zł/GJ	A_{0b}	=	0,00	zł/(m-c)
	O_{1m}	=	11 620	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	57,45	zł/GJ	A_{1b}	=	0,00	zł/(m-c)

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$

$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$

$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$

$O_{r0co} = A_0 + B_0$

$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b}) + O_{0zw}$

$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$

$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$

$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$

$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$

$O_{r1co} = A_1 + B_1$

$O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b}) + O_{1zw}$

$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$

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

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

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

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{0rco} zł	O_{0rcw} zł	O_{0r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	800,8	106,9	0,573 1,00 1,00	28,2	5,8	1 425,8	95 191	3 419	98 610		

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{1rco} zł	O_{1rcw} zł	O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	210,2	32,2	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	304,3	20 358	3 419	23 777	74 833	702 320
2.	256,4	38,5	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	365,1	24 725	3 419	28 144	70 466	684 170
3.	284,5	42,1	0,761 1 1,00	28,2	5,8	402,1	27 348	3 419	30 767	67 843	676 448
4.	324,7	43,5	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	454,9	30 578	3 419	33 997	64 613	654 848
5.	378,1	44,8	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	524,7	34 772	3 419	38 191	60 419	555 676
6.	421,8	58,9	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	582,5	40 056	3 419	43 475	55 135	488 476
7.	486,7	62,8	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	667,8	45 499	3 419	48 918	49 692	394 376
8.	521,8	75,8	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	713,9	49 962	3 419	53 381	45 229	356 997
9.	594,1	85,4	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	808,9	56 758	3 419	60 177	38 433	324 755
10.	608,7	86,5	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	828,1	58 014	3 419	61 433	37 177	289 755
11.	720,4	98,5	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	974,8	68 120	3 419	71 539	27 071	231 137
12.	800,8	106,9	0,761 1,00 1,00	28,2	5,8	1 080,5	75 361	3 419	78 780	19 830	157 000

Uwagi :

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.

O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem **Audytor OZC 6.7 Pro**

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane :

bieżąca roczna stopa oprocentowania kredytu wg oferty lokalnego banku : **r =** 8,8%

ustawowy maksymalny czas spłaty kredytu bankowego : **m =** 120 m-cy

miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami dla 10-letniego okresu kredytowania : $A=0{,}75\cdot S\cdot \frac{q^m\cdot(q-1)}{q^m-1} = 0{,}00942\ S$

kwota kredytu nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych wyrażona w zł : **S**

gdzie: $q = (1+r/12) =$ (1+0,088/12)= 1,007333333 $q^m =$ 2,40317078

LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0-Q_1)/Q_0$ *100% [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota dotacji S [zł] / [zł]	[%] / [%]	Premia termomodernizacyjna 20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności [zł]
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	702 320	74 833	78,7%	105 348 596 972	15,0% 85,0%	119 394	112 371	149 666
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Drzwi stare i brama garażowa	684 170	70 466	74,4%	102 626 581 544	15,0% 85,0%	116 309	109 467	140 932
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściana docieplona, Drzwi stare i brama garażowa	676 448	67 843	71,8%	101 467 574 981	15,0% 85,0%	114 996	108 232	135 686
4.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Wymiana : Stolarka wewnętrzna, Ściana docieplona, Drzwi stare i brama garażowa	654 848	64 613	68,1%	98 227 556 621	15,0% 85,0%	111 324	104 776	129 226
5.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi, Wymiana : Stolarka wewnętrzna, Ściana	555 676	60 419	63,2%	83 351 472 325	15,0% 85,0%	94 465	88 908	120 838
6.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Odtworzenie fasady, Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi, Wymiana : Stolarka	488 476	55 135	59,1%	73 271 415 205	15,0% 85,0%	83 041	78 156	110 270
7.	Ściany frontowe, tylne, Ściany boczne, Wentylacja mechaniczna cześci biurowej, Ocieplenie : - Stropodach wentylowany, Stropodach niewentylowany, Modernizacja	394 376	49 692	53,2%	59 156 335 220	15,0% 85,0%	67 044	63 100	99 384
8.	Ściany frontowe, tylne, Ściany boczne, Wentylacja mechaniczna cześci biurowej, Ocieplenie : - Stropodach wentylowany,	356 997	45 229	49,9%	53 550 303 447	15,0% 85,0%	60 689	57 120	90 458
9.	Ściany frontowe, tylne, Ściany boczne, Wentylacja mechaniczna cześci biurowej,	356 997	45 229	49,9%	53 550 303 447	15,0% 85,0%	60 689	57 120	90 458
10.	Ściany frontowe, tylne, Ściany boczne, Modernizacja inst. c.o.	289 755	37 177	41,9%	43 463 246 292	15,0% 85,0%	49 258	46 361	74 354
11.	Ściany frontowe, tylne, Modernizacja inst. c.o.	231 137	27 071	31,6%	34 671 196 466	15,0% 85,0%	39 293	36 982	54 142
12.	Modernizacja inst. c.o.	157 000	19 830	24,2%	23 550 133 450	15,0% 85,0%	26 690	25 120	39 660

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :

Ocieplenie : - Ściany frontowe, tylne, Ocieplenie : - Ściany boczne, Wentylacja mechaniczna cześci biurowej, Ocieplenie : - Stropodach wentylowany, Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany, Wymiana:- Okna stare, Okna:- Odtworzenie fasady, Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi, Wymiana : Stolarka wewnętrzna, Ocieplenie : - Ściana docieplona, Wymiana : - Drzwi stare i brama garażowa, Modernizacja inst. c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **78,7%** , czyli powyżej 25,0%
2. planowany kredyt, stanowiący **85,0%** kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą 105 348 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

Wariant alternatywny :

Nie przewiduje się wariantu alternatywnego

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ściany frontowe, tylne o powierzchni : 333 m². Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,032 W/m²·K o grubości 14 cm. Koszt usprawnienia : 74 137 zł.
2. Ściany boczne o powierzchni : 279 m². Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,032 W/m²·K o grubości 14 cm. Koszt usprawnienia : 58 618 zł.
3. Wentylacja mechaniczna cześci biurowej. Koszt usprawnienia 35 000 zł.
4. Stropodach wentylowany o powierzchni : 197 m². Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem wełny mnieralnej o współczynniku λ = 0,04 W/m²·K o grubości 24 cm. Koszt usprawnienia : 32 242 zł.
5. Stropodach niewentylowany o powierzchni : 191 m². Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku λ = 0,04 W/m²·K o grubości 24 cm. Koszt usprawnienia : 37 379 zł.
6. Okna stare (wraz z frontowym szkleniem) i luksfery o powierzchni : 94,1 m². Wymiana okien na nowe o średnim współczynniku U = 0,9 W/m²·K. Koszt usprawnienia : 94 100 zł.
7. Odtworzenie fasady w sali wystawowej o powierzchni : 56 m². Odtworzenie okna wystawowego o średnim współczynniku U = 0,9 W/m²·K. Koszt usprawnienia : 67 200 zł. W kosztach usprawnienia ujęto:
   1. Odtworzenie przeszklenia ściany zachodniej dużej sali wystawowej od strony Muzeum Ziemi Lubuskiej;
   2. Zastosowanie wewnętrznych żaluzji na tychże przeszkleniach, pozwalających na pełne zacienienie pomieszczenia;
   3. Umożliwienie otwarcia większej części przeszklenia w celu ewentualnej konieczności przetransportowania większych przedmiotów
8. Cokół wraz ze ścianami piwnic i o powierzchni : 219 m². Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,032 W/m²·K o grubości 14 cm. Koszt usprawnienia : 99 172 zł.
9. Stolarka wewnętrzna o powierzchni : 21,6 m2. Koszt usprawnienia: 21 600 zł.
10. Ściana docieplona o powierzchni : 44 m². Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu o współczynniku λ = 0,032 W/m²·K o grubości 8 cm. Koszt usprawnienia : 7 722 zł.
11. Drzwi stare i brama garażowa o powierzchni : 12,1 m². Wymiana drzwi na nowe o średnim współczynniku U = 1,3 W/m²·K. Koszt usprawnienia : 18 150 zł.
12. Przewiduje się modernizację instalacji c.o. w zakresie: Wymiana przewodów w instalacji, Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych, Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych Koszt usprawnienia : 157 000 zł. Wprowadzenie ogrzewania powietrznego za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.. Koszt usprawnienia wynosi: 157000 zł.

UWAGA: DO KOSZTÓW CAŁKOWITYCH PRZEDSIĘWZIĘCIA NALEŻY DOLICZYC KOSZTY WYNIKAJĄCE Z MODERNIZAJI OSWIETLENIA - ZAŁĄCZNIK NR 6

8.2 Charakterystyka finansowa

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		702 320 zł	
2.	Udział środków własnych inwestora		105 348 zł	(15,0%)
3.	Kredyt bankowy		596 972 zł	(85,0%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna		112 371 zł	
5.	Wielkość miesięcznej raty	(przy r = 8,8%)	5 623 zł	
6.	Czas zwrotu nakładów **SPBT** =	702 320 / 74 833	9,4 lat	

8.3 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.

   Wydruk komputerowy z programu bilansu cieplnego na sezonowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla budynku Audytor OZC 6.7 Pro dla:
   stanu istniejącego i poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych

2. Załącznik Nr 2.

   Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik Nr 3.

   Obliczenie sprawności systemu grzewczego

4. Załącznik Nr 4.

   Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

5. Załącznik Nr 5.

   Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

6. Załącznik Nr 6.

   AUDYT ELEKTRYCZNY

7. Załącznik Nr 7.

   Efekt ekologiczny

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla :

stanu istniejącego

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla :

wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Ocieplenie : - Ściany frontowe, tylne, Ocieplenie : - Ściany boczne, Wentylacja mechaniczna cześci biurowej, Ocieplenie : - Stropodach wentylowany, Ocieplenie : - Stropodach niewentylowany, Wymiana:- Okna stare, Okna:- Odtworzenie fasady, Ocieplenie : - Cokół wraz ze ścianami piwnic i ścianami fundamentowymi, Wymiana : Stolarka wewnętrzna, Wymiana : - Drzwi stare i brama garażowa oraz modernizację układu c.o.

Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Przedsięwzięcie :	7.3.1
	Załącznik Nr 2	

Dane: **Współczynniki korekcyjne :**

Rodzaj wentylacji naturalna

współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m3]	wymiana powietrza [m3/h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
-1.01	Pom. gospod. -1.01	25,9	12,9		
-1.02	Pom. gospod. -1.02	5,5	2,8		
-1.03	Pom.gospod. -1.03	35,3	17,7		
-1.04	Pom. gospod. -1.04	54,6	27,3		
-1.05	Pom.gospod. -1.05	15,3	7,7		
-1.06	Pom.gospod. -1.06	23,6	11,8		
0.01	Hall 0.01	61	30,5		
0.02	Łazienka 0.02	16,5	8,2		
0.03	Toaleta 0.03	7,3	3,7		
0.04	Toaleta 0.04	6,7	3,4		
0.05	Sala warsztatowa 0.05	115	115		
0.06	recepcja 0.06	159	79,5		
0.07	Magazyn 0.07	15,2	7,6		
0.08	Magazyn 0.08	8,2	4,1		
0.09	Pom.socjal. 0.09	6,3	3,2		
0.10	Sala wystawowa 0.10	861	1722		
0.11	Magazyn 0.11	57,3	28,7		
0.12	Warsztat 0.12	65,4	65,4		
0.13	Klatka schodowa 0.13	21,1	6,3		
0.14	Klatka schodowa 0.14	14,9	4,5		
1.01	Biuro 1.01	98,8	98,8		
1.02	Biuro 1.02	28,8	28,8		
1.03	Biuro 1.03	51,8	51,8		
1.04	Magazyn dzieł sztuki 1.04	101	50,5		
1.05	Klatka schodowa 1.05	24,2	7,3		
1.06	Klatka schodowa 1.06	18,5	5,6		
2.01	Pokój dzienny 2.01	51,2	25,6		
2.02	Komunikacja 2.02	9,6	4,8		
2.03	Toaleta 2.03	4,1	2,1		
2.04	Łazienka 2.04	6,2	3,1		
2.05	Pokój 2.05	52,6	26,3		
2.06	Pokój 2.06	29,7	14,9		
2.07	Pokój 2.07	28,6	14,3		
2.08	Klatka schodowa 2.08	33,7	10,1		
Razem		**2113,9**	**2506,3**		

Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego	Przedsięwzięcie :	7.4.2
		Załącznik Nr 3. A.	

Dane dotyczące :

A1. **W stanie istniejącym**

A2. **Wymiana przewodów w instalacji**

Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	**Sprawność wytwarzania**	η_g =	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW
2	**Sprawność przesyłania**	η_d =	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	η_s =	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00	Brak zasobnika buforowego
4	**Sprawność regulacji i wykorzystania**	η_e =	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,573		0,644	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	w_d =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu

B.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego	Przedsięwzięcie :	7.4.2
		Załącznik Nr 3.B.	

Dane dotyczące :

B3. **Wymiana przewodów w instalacji + Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych**

B4. **Jak w punkcie B3. + Zmiana systemu ogrzewania sal wystawowych**

Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień B3.		Sprawności z komentarzem usprawnień B4.	
1	2	3	4	5	6	7
1	**Sprawność wytwarzania**	η_g =	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW
2	**Sprawność przesyłania**	η_d =	0,90	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,92	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej-57%, Ogrzewanie powietrzne-43%
3	Sprawność akumulacji	η_s =	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00	Brak zasobnika buforowego
4	**Sprawność regulacji i wykorzystania**	η_e =	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniuproporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniuproporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,745		0,761	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	w_d =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu

C.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego	Przedsięwzięcie :	7.4.3
		Załącznik Nr 3.C.	

Dane dotyczące :

C5. **Jak w punkcie B3. +**

C6. **W stanie po wybraniu wariantu usprawnień do modernizacji budynku (ocieplenie + c.o.)** **Wybrany wariant :** **B.4**

Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień C5.		Sprawności z komentarzem usprawnień C6.	
1	2	3	4	5	6	7
1	**Sprawność wytwarzania**	η_g =	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW
2	**Sprawność przesyłania**	η_d =	0,92	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej-57%, Ogrzewanie powietrzne-43%	0,92	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej-57%, Ogrzewanie powietrzne-43%
3	Sprawność akumulacji	η_s =	1,00 GJ		1,00	Brak zasobnika buforowego
4	**Sprawność regulacji i wykorzystania**	η_e =	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniuproporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniuproporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,761		0,761	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	w_d =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego	Przedsięwzięcie :	7.4.2
		Załącznik Nr 3.	

Dane dotyczące :

A1. **W stanie istniejącym**

A2. **Wybrany wariant :** A2.

Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	**Sprawność wytwarzania**	η_g =	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW
2	**Sprawność przesyłania**	η_d =	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,92	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej-57%, Ogrzewanie powietrzne-43%
3	Sprawność akumulacji	η_s =	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00	Brak zasobnika buforowego
4	**Sprawność regulacji i wykorzystania**	η_e =	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniuproporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,57		0,76	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	w_d =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego	Przedsięwzięcie :	7.4.2
		Załącznik Nr 3. sprawność dla wariantu 1	

Dane dotyczące :

A1. **W stanie istniejącym**

A2. **Wymiana przewodów w instalacji** **Wybrany wariant :** 1-12

Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	**Sprawność wytwarzania**	η_g =	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW	0,93	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej 100 do 300 kW
2	**Sprawność przesyłania**	η_d =	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi	0,92	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi
3	Sprawność akumulacji	η_s =	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00	Brak zasobnika buforowego
4	**Sprawność regulacji i wykorzystania**	η_e =	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	η =	0,57		0,76	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	w_d =	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu	1,00	Brak przerw w ogrzewaniu

Załącznik Nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji	**Przedsięwzięcie :**	**7.3.2**
	Załącznik Nr 4	

Opłaty: **c.w.u.**

stała :				**zmienna :**				**abonament :**			
O_{0m}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{0z}	=	57,45	zł/GJ	A_{0b}	=	0,00	zł/(m-c)
O_{1m}	=	11 619,81	zł/(MW·m-c)	O_{1z}	=	57,45	zł/GJ	A_{1b}	=	0,00	zł/(m-c)

kr = 0,55

Lp.	Treść		Wartość
1	2		3
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	Af =	564 m^2
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	V_{wi} =	0,0008 m^3/m^2*d
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = Af \cdot V_{wi}$ =	0,45 m^3/d
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	4 h
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} /$ 4 =	0,11 m^3/h
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3}$ =	0,189 GJ/m^3
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279$ =	5,8 kW
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	$q_{cw\ zamówiona}$ =	5,8 kW
9.	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{0cw} = V_{dśr} \cdot 366$ =	165 m^3
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj}$ =	17,2 GJ
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p)$ =	28,2 GJ
	Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym		
12.	Sprawność wytwarzania	η_w =	96%
13.	Sprawność magazynowania	η_m =	80%
14.	Sprawność przesyłania	η_p =	80%
15.	Sprawność ogólna	η_0 =	61%
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z0}/\eta_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0})$ =	2 429 zł
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 $zł/m^3$	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot$ 6,00 =	990 zł
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	3 419 zł
19.	Średni koszt 1 m^3 c.w.u.	O_{rcw} / V_{cw} =	20,72 $zł/m^3$
	Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji		
20.	Sprawność wytwarzania	η_w =	96%
21.	Sprawność magazynowania	η_m =	80%
22.	Sprawność przesyłania	η_p =	80%
23.	Sprawność ogólna	η_1 =	61%
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z1}/\eta_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1})$ =	2 429 zł
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 6,00 $zł/m^3$	$O_{rwz} = V_{1cw} \cdot$ 6,00 =	990 zł
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	3 419 zł
27.	Średni koszt 1 m^3 c.w.u.	O_{rcw} / V_{cw} =	20,72 $zł/m^3$
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1}$ =	Brak

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

Rysunek 1 - Plan sytuacyjny
Rysunek 2 - Rzut parteru
Rysunek 3 - Dokumentacja fotograficzna

Załącznik Nr 6

AUDYT ELEKTRYCZNY

1. Opis stanu istniejącego

W budynku zainstalowanych jest 114 opraw oświetleniowych o łącznej mocy skorygowanej 6,1 kW. W znacznej większości są to oprawy świetlówkowe ze statecznikami indukcyjnymi. W pomieszczeniach biurowych i gościnnych występują oprawy ze świetlówkami energooszczędnymi, będącymi zamiennikami zwykłych żarówek. Uzupełnieniem oświetlenia są oprawy z żarówkami LED, zainstalowane głównie w pomieszczeniach magazynowych, gospodarczych i toaletach. Rodzaj opraw oświetleniowych wskazuje na ich niską efektywność energetyczną. W budynku nie ma oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego.

Rodzaj opraw oświetleniowych zamontowanych w budynku powoduje, że ilość i jakość światła w części pomieszczeń nie spełnia aktualnych wymagań normatywnych. W pomieszczeniach biurowych, klatkach schodowych, toaletach i części pomieszczeń technicznych nie są spełnione wymogi norm dotyczące natężenia oświetlenia na powierzchniach roboczych. Typy istniejących opraw oświetleniowych powodują, że proste środki takie, jak wymiana źródeł światła i czyszczenie opraw nie są w stanie podwyższyć natężenia oświetlenia w pomieszczeniach do wymaganego poziomu.

2. Proponowane rozwiązania

W celu zapewnienia właściwych parametrów oświetleniowych i jednocześnie redukcji mocy zainstalowanej oświetlenia, rozpatruje się wykonanie projektu oświetlenia i wymianę oświetlenia podstawowego na nowe, z oprawami oświetleniowymi o wysokiej sprawności energetycznej, wykonanymi w technologii LED. Oświetlenie podstawowe uzupełnione będzie o oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego. Projekt oświetlenia będzie zawierał dobór oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego. Przewiduje się modernizację instalacji elektrycznej oświetlenia w sali wystawowej i na ciągach komunikacyjnych. Montaż nowych opraw oświetleniowych będzie przewidziany w punktach mocowania istniejących opraw oświetleniowych. Projekt będzie dodatkowo zawierał system sterowania oświetleniem sali wystawowej, zapewniający możliwość łatwego dostosowywania oświetlenia sali do wymogów poszczególnych wystaw. W pokojach gościnnych przewiduje się wymianę żarówek i świetlówek kompaktowych w istniejących oprawach oświetleniowych na energooszczędne żarówki LED E27 o mocy 10W i 15W. Wymagane normami podwyższenie natężenia oświetlenia oraz dodanie oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego spowoduje, że redukcja rocznego zapotrzebowania na energię do oświetlenia wyniesie ok. 29%.

Cechy charakterystyczne energooszczędnego oświetlenia LED:
- wysoka sprawność energetyczna opraw (zmniejszenie mocy w porównaniu z tradycyjnym oświetleniem)
- odporność na wielokrotne załączanie w ciągu dnia (brak wpływu częstości załączania na żywotność źródeł)
- brak efektu migotania światła
- brak wrażliwości na wahania napięcia zasilania
- żywotność źródeł światła na poziomie ok. 50 tys. godzin

STAN AKTUALNY

Nr pom.	opis pomieszczenia	powierzchnia	typ oprawy	ilość	skorygowana moc oprawy	moc pasożytnicza sterowania urządzenia	moc ładowania akumulatorów oprawy	całkowita moc oprawy	sumaryczna skorygowana moc opraw	sumaryczna moc pasożytnicza sterowania urządzeń	sumaryczna moc ładowania akumulatorów opraw
-	-	A [m^2]	-	[szt.]	P [W]	P_{ci} [W]	P_{ei} [W]	P_i [W]	P_n [W]	P_{pc} [W]	P_{em} [W]
	Galeria										
-1.01	pom. gospodarcze	**11,77**	projektor LED 10W	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
-1.02	pom. gospodarcze	**2,52**	oprawa żarówkowa plafon 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
-1.03	pom. gospodarcze	**14,66**	oprawa LED 10W E27	2	10	0	0	10,00	20,00	0,00	0,00
-1.04	pom. gospodarcze	**22,18**	belka świetlówkowa 2x36W	2	80	0	0	80,00	160,00	0,00	0,00
-1.05	pom. gospodarcze	**7,04**	oprawa żarówkowa kanałowa 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
-1.06	pom. gospodarcze	**10,84**	oprawa żarówkowa kanałowa 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
			oprawa świetlówkowa 2x36W hermetyczna	1	80	0	0	80,00	80,00	0,00	0,00
0.1	hall	**21,11**	belka świetlówkowa 1x18W	4	22	0	0	22,00	88,00	0,00	0,00
0.2	łazienka	**5,63**	oprawa żarówkowa 42W	1	42	0	0	42,00	42,00	0,00	0,00
			plafon LED 10W E27	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.3	toaleta	**2,50**	plafon LED 10W E27	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.4	toaleta	**2,30**	plafon LED 10W E27	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.5	sala warsztatowa	**40,20**	belka świetlówkowa 1x36W	14	40	0	0	40,00	560,00	0,00	0,00
0.6	recepcja	**38,87**	belka świetlówkowa 2x36W z odbłyśnikiem	5	80	0	0	80,00	400,00	0,00	0,00
0.7	magazyn	**6,04**	-	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0.8	magazyn	**3,27**	-	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0.9	pom. socjalne	**2,51**	oprawa żarówkowa 42W	1	42	0	0	42,00	42,00	0,00	0,00

0.10	sala wystawowa	**168,16**	belka świetlówkowa 2x36W z odbłyśnikiem	35	80	0	0	80,00	2 800,00	0,00	0,00
0.11	magazyn	**17,01**	belka świetlówkowa 2x36W z odbłyśnikiem	2	80	0	0	80,00	160,00	0,00	0,00
			oprawa żarówkowa 60W	2	60	0	0	60,00	120,00	0,00	0,00
0.12	warsztat	**19,40**	belka świetlówkowa 2x36W z odbłyśnikiem	1	80	0	0	80,00	80,00	0,00	0,00
			oprawa żarówkowa 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
			projektor LED 50W	1	50	0	0	50,00	50,00	0,00	0,00
1.01	biuro	**37,00**	oprawa zwieszana świetlówkowa 32W E27	4	32	0	0	32,00	128,00	0,00	0,00
1.02	biuro	**10,76**	oprawa zwieszana świetlówkowa 25W E27	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
1.03	biuro	**19,40**	oprawa zwieszana żarówkowa 42W	1	42	0	0	42,00	42,00	0,00	0,00
			oprawa zwieszana żarówkowa 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
1.04	magazyn dzieł sztuki	**33,32**	oprawa świetlówkowa plafon 25W E27	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
			oprawa LED 10W E27	6	10	0	0	10,00	60,00	0,00	0,00
-	klatka schodowa	**25,03**	oprawa żarówkowa plafon 60W	2	60	0	0	60,00	120,00	0,00	0,00
			plafon LED 10W E27	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
			belka świetlówkowa 1x18W	1	22	0	0	22,00	22,00	0,00	0,00

Hotel

2.01	pokój dzienny	**19,16**	oprawa zwieszana świetlówkowa 23W E27	1	23	0	0	23,00	23,00	0,00	0,00
2.02	korytarz	**3,57**	oprawa zwieszana żarówkowa 3x60W	1	180	0	0	180,00	180,00	0,00	0,00
2.03	toaleta	**1,53**	oprawa żarówkowa plafon 60W	1	60	0	0	60,00	60,00	0,00	0,00
2.04	łazienka	**2,30**	oprawa żarówkowa plafon 60W	2	60	0	0	60,00	120,00	0,00	0,00
2.05	pokój	**19,40**	oprawa zwieszana świetlówkowa 23W E27	2	23	0	0	23,00	46,00	0,00	0,00
2.06	pokój	**11,05**	oprawa zwieszana świetlówkowa 23W E27	1	23	0	0	23,00	23,00	0,00	0,00
2.07	pokój	**10,71**	oprawa zwieszana świetlówkowa 23W E27	1	23	0	0	23,00	23,00	0,00	0,00

Oświetlenie zewnętrzne

		-	projektor LED 50W	5	50	0	0	50,00	250,00	0,00	0,00

SUMA:	**589,24 m2**		**6 102,00 W**	**3,00 W**	**0,00 W**

Strefa	A [m^2]	P_n [W]	P_{pc} [W]	P_{em} [W]
Pomieszczenia galerii	268,34	3 848	0,00	0,00
Pomieszczenia galerii z czujkami ruchu	10,43	75	3,00	0,00
Pomieszczenia biurowe	111,59	597	0,00	0,00
Pomieszczenia pozostałe	131,16	857	0,00	0,00
Pomieszczenia hotelowe	67,72	475	0,00	0,00
Oświetlenie zewnętrzne	0,00	250	0,00	0,00
SUMA:	**589,24 m2**	**6 102,00 W**	**3,00 W**	**0,00 W**

PO MODERNIZACJI

Nr pom.	opis pomieszczenia	powierzchnia	typ oprawy	ilość	skorygowana moc oprawy	moc pasożytnicza sterowania urządzenia	moc ładowania akumulatorów oprawy	całkowita moc oprawy	sumaryczna skorygowana moc opraw	sumaryczna moc pasożytnicza sterowania urządzeń	sumaryczna moc ładowania akumulatorów opraw
-	-	A [m^2]	-	[szt.]	P [W]	P_{ci} [W]	P_{ei} [W]	P_i [W]	P_n [W]	P_{pc} [W]	P_{em} [W]
	Galeria										
-1.01	pom. gospodarcze	**11,77**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	1	31	0	0	31,00	31,00	0,00	0,00
-1.02	pom. gospodarcze	**2,52**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
-1.03	pom. gospodarcze	**14,66**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	2	31	0	0	31,00	62,00	0,00	0,00
-1.04	pom. gospodarcze	**22,18**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	2	31	0	0	31,00	62,00	0,00	0,00
			Oprawa natynkowa przemysłowa LED 17W 2060lm IP65	3	17	0	0	17,00	51,00	0,00	0,00
-1.05	pom. gospodarcze	**7,04**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	1	31	0	0	31,00	31,00	0,00	0,00
-1.06	pom. gospodarcze	**10,84**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	1	31	0	0	31,00	31,00	0,00	0,00
0.1	hall	**21,11**	Natynkowy profil alu LED 38W 4400lm 5000K z kloszem pryzmatycznym szerokokątnym	4	37,4	0	0	37,40	149,60	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
0.2	łazienka	**5,63**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	2	25	0	0	25,00	50,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.3	toaleta	**2,50**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.4	toaleta	**2,30**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
			natynkowa czujka ruchu	1	0	1	0	1,00	1,00	1,00	0,00
0.5	sala warsztatowa	**40,20**	Natynkowy profil alu LED 38W 4400lm 5000K z kloszem pryzmatycznym szerokokątnym	14	37,4	0	0	37,40	523,60	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	2	0	0	2	2,00	4,00	0,00	4,00

			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
0.6	recepcja	**38,87**	Oprawa natynkowa LED 43W 4920lm z kloszem mikropryzmatycznym	5	43	0	0	43,00	215,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 3W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	3	3,00	3,00	0,00	3,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
0.7	magazyn	**6,04**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	2	31	0	0	31,00	62,00	0,00	0,00
0.8	magazyn	**3,27**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	1	31	0	0	31,00	31,00	0,00	0,00
0.9	pom. socjalne	**2,51**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
0.10	sala wystawowa	**168,16**	Natynkowy profil alu LED 38W 4400lm 5000K z kloszem pryzmatycznym szerokokątnym,	35	37,4	1	0	38,40	1 344,00	35,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	4	0	0	2	2,00	8,00	0,00	8,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
			system programowania scen świetlnych	1	0	1,5	0	1,50	1,50	1,50	0,00
0.11	magazyn	**17,01**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	2	31	0	0	31,00	62,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
0.12	warsztat	**19,40**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 17W 2060lm IP65	4	17	0	0	17,00	68,00	0,00	0,00
			Oprawa natynkowa przemysłowa LED 74W 10180lm IP65	1	74	0	0	74,00	74,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
1.01	biuro	**37,00**	Oprawa natynkowa LED 43W 4920lm z kloszem mikropryzmatycznym	4	43	0	0	43,00	172,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 3W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	3	3,00	3,00	0,00	3,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	1	0	0	2	2,00	2,00	0,00	2,00
1.02	biuro	**10,76**	Oprawa natynkowa LED 43W 4920lm z kloszem mikropryzmatycznym	1	43	0	0	43,00	43,00	0,00	0,00
1.03	biuro	**19,40**	Oprawa natynkowa LED 43W 4920lm z kloszem mikropryzmatycznym	2	43	0	0	43,00	86,00	0,00	0,00
1.04	magazyn dzieł sztuki	**33,32**	Oprawa natynkowa przemysłowa LED 31W 4120lm IP65	3	31	0	0	31,00	93,00	0,00	0,00

			Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	1	25	0	0	25,00	25,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 3W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	3	3,00	3,00	0,00	3,00
-	klatka schodowa	**25,03**	Plafon LED 25W 3010lm z kloszem opalowym IP66	6	25	0	0	25,00	150,00	0,00	0,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na ciemno	3	0	0	2	2,00	6,00	0,00	6,00
			Oprawa ewakuacyjna natynkowa LED 3W, jednostronna, praca na ciemno	1	0	0	3	3,00	3,00	0,00	3,00
			Oprawa ewakuacyjna kierunkowa natynkowa LED 2W, jednostronna, praca na jasno	2	0	0	2	2,00	4,00	0,00	4,00
	Hotel										
2.01	pokój dzienny	**19,16**	żarówka LED 15W 1320lm E27 do istniejącej oprawy zwieszanej	1	15	0	0	15,00	15,00	0,00	0,00
2.02	korytarz	**3,57**	żarówka LED 10W 820lm E27 do istniejącej oprawy zwieszanej	3	10	0	0	10,00	30,00	0,00	0,00
2.03	toaleta	**1,53**	żarówka LED 10W 820lm E27 do istniejącego plafonu	1	10	0	0	10,00	10,00	0,00	0,00
2.04	łazienka	**2,30**	żarówka LED 10W 820lm E27 do istniejącego plafonu	2	10	0	0	10,00	20,00	0,00	0,00
2.05	pokój	**19,40**	żarówka LED 15W 1320lm E27 do istniejącej oprawy zwieszanej	2	15	0	0	15,00	30,00	0,00	0,00
2.06	pokój	**11,05**	żarówka LED 15W 1320lm E27 do istniejącej oprawy zwieszanej	1	15	0	0	15,00	15,00	0,00	0,00
2.07	pokój	**10,71**	żarówka LED 15W 1320lm E27 do istniejącej oprawy zwieszanej	1	15	0	0	15,00	15,00	0,00	0,00
	Oświetlenie zewnętrzne										
		-	projektor LED 37W 4000lm 4K asymetryczny	5	37	0	0	37,00	185,00	0,00	0,00
	SUMA:	**589,24 m2**							**3 894,70 W**	**39,50 W**	**54,00 W**

Strefa	**A [m^2]**	**P_n [W]**	**P_{pc} [W]**	**P_{em} [W]**
Pomieszczenia galerii	268,34	2 261	36,50	27,00
Pomieszczenia galerii z czujkami ruchu	10,43	103	3,00	0,00
Pomieszczenia biurowe	111,59	613	0,00	20,00
Pomieszczenia pozostałe	131,16	598	0,00	7,00
Pomieszczenia hotelowe	67,72	135	0,00	0,00

Oświetlenie zewnętrzne	0,00	185	0,00	0,00
SUMA:	**589,24 m2**	**3 894,70 W**	**39,50 W**	**54,00 W**

PRZED MODERNIZACJĄ

Strefa	A [m^2]	P_n [W]	P_{pc} [W]	P_{em} [W]	t_D [h]	t_N [h]	t_o [h]	t_y [h]	t_{em} [h]	F_c	F_O	F_D	W_L [kWh/rok]	W_P [kWh/rok]	W [kWh/rok]
Pomieszczenia galerii	268,3	3 848	0	0	-	-	2500	8760	8760	1	1	1	9 620	0	9 620
Pomieszczenia galerii z czujkami ruchu	10,4	75	3	0	-	-	2500	8760	8760	1	0,9	1	169	19	188
Pomieszczenia biurowe	111,6	597	0	0	-	-	2500	8760	8760	1	1	1	1 493	0	1 493
Pomieszczenia pozostałe	131,2	857	0	0	-	-	540	8760	8760	1	1	1	463	0	463
Pomieszczenia gościnne	67,7	475	0	0	-	-	540	8760	8760	1	1	1	257	0	257
Oświetlenie zewnętrzne	0,0	250	0	0	-	-	2200	8760	8760	1	1	1	550	0	550
SUMA:	589,2	6 102												**SUMA:**	**12 569**

LENI	**20,4**	kWh/(m^2 x rok)
PN	**9,9**	W/m^2

PO MODERNIZACJI

Strefa	A [m^2]	P_n [W]	P_{pc} [W]	P_{em} [W]	t_D [h]	t_N [h]	t_o [h]	t_y [h]	t_{em} [h]	F_c	F_O	F_D	W_L [kWh/rok]	W_P [kWh/rok]	W [kWh/rok]
Pomieszczenia galerii	268,3	2 261	37	27	-	-	2500	8760	8760	1	1	1	5 652	465	6 117
Pomieszczenia galerii z czujkami ruchu	10,4	103	3	0	-	-	2500	8760	8760	1	0,9	1	232	19	251
Pomieszczenia biurowe	111,6	613	0	20	-	-	2500	8760	8760	1	1	1	1 533	175	1 708
Pomieszczenia pozostałe	131,2	598	0	7	-	-	540	8760	8760	1	1	1	323	61	384
Pomieszczenia gościnne	67,7	135	0	0	-	-	540	8760	8760	1	1	1	73	0	73
Oświetlenie zewnętrzne	0,0	185	0	0	-	-	2200	8760	8760	1	1	1	407	0	407
SUMA:	589,2	3 895												**SUMA:**	**8 939**

LENI	**14,5**	kWh/(m^2 x rok)
PN	**6,3**	W/m^2

Zestawienie efektu ekologicznego i ekonomicznego w wyniku realizacji usprawnienia

Rozpatruje się 1 wariant wymiany oświetlenia wbudowanego.

Wariant I - zakłada zmianę źródeł światła, wymianę instalacji elektrycznej i zasilanie z sieci elektroenergetycznej

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji oświetlenia ogólnego
				Wariant I
1	Oświetlenie pomieszczeń – całkowita moc zainstalowana	W	6 105	3 988
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h / rok	2 500	2 500
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh / rok	12 569,3	8 939,1
4	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł / rok	8 799	6 257
5	Koszt wymiany źródeł	zł/rok	168	75
6	Roczna oszczędność energii	kWh / rok	-	3 630
7	Czas życia	h	8 000	50 000
8	Roczna oszczędność kosztów użytkowania oświetlenia uwzględniająca wymianę źródeł	zł / rok	-	2 634
9	Koszt inwestycji (wymiany opraw oświetleniowych) z uwzględnieniem dostawy i montażu opraw	zł	-	105 200
10	Oszczędność energii	%	**29%**	
11	Oszczędność energii	GJ/rok	**13,07**	
12	Czas zwrotu inwestycji	lata	-	**39,9**

Uwagi:

1 cenę energii elektrycznej przyjęto na poziomie 0,70 zł / kWh

2 czas pracy oświetlenia przyjęto wg czasu użytkowania obiektu t_D=2500 h/rok

Załącznik Nr 7

Efekt ekologiczny

Wskaźnik rezultatów	Jednostka	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Efekt (w wyniku termomodernizacji)	
		przed modernizacją	po modernizacji		
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	MWh/rok	408,62	93,47	315,16	77,13%
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych zwiazanych z użtkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO2/rok	94,97	29,11	65,86	69,35%
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	MWh/rok	0,00	0,00	0,00	0,00%
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	488,25	134,68	353,57	72,42%

Efekt ekologiczny

	Przed modernizacją	Po modernizacji	Redukcja	
Zużycie energii cieplnej (c.o. + c.w.u.) GJ/rok	1397,6	276,1	1121,5	80,24%
Zużycie energii elektrycznej (oświetlenie + c.w.u.) MWh/rok	20,40	16,77	3,63	17,79%
wskaźnik emisji WE - gaz kg/GJ	56,1	56,1		
wskaźnik emisji WE - energia elektryczna kg/MWh	812	812		
Emisja CO2 kg	94972,31	29108,45	**65863,86**	**69,35%**