

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Poradnia Psychologiczno Pedagogiczna

ul. Wolności 259

58-600 Jelenia Góra

województwo: dolnośląskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków

www.espin.pl



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1969
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku ul. Wolności 259 58-600 Jelenia Góra powiat: jeleniogórski woj.: dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Magda OKULSKA	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 17.11.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	24
11.	Załączniki	27

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3		3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	2051,9		2051,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	701,1		701,1
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	684,0		684,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50		50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,61		0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,33		0,22
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,11		0,17
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,36		0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,60	4,55	1,10 1,60 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50		1,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86		0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00		1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	2722,4		2151,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,33		1,05

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	74,196	32,502
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	5,713	5,713
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	500,62	139,92
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	609,13	139,25
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,92	20,92
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	535,82	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	203,306	56,823
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	247,371	56,551
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	57,57	57,57
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2022,38	2022,38
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	26,50	26,50
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	3714,60	3714,60
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,52	1,10
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	21,65	21,65
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2,95	2,95
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	368 584,99	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	74,58%
Planowane koszty całkowite [zł]	433 629,40	Premia termomodernizacyjna, [zł]	56 125,26
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28 062,63		

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 07.10.2015r.

3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

3.7. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej przy ul. Wolności 259 w Jeleniej Górze to obiekt wolnostojący, zbudowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Posiada 3 kondygnacje nadziemne i nie jest podpiwniczony. Budynek kryty dachem płaskim.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 42 cm.

Stropodach płaski, żelbetowy, kryty papą. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne w większości stare, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Część okien w przyziemiu nowych PCV z szybą zespoloną.

Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejniki żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpińkowych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 Ściana zewnętrzna U= 1,33 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (l = 0,031 W/mK) - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m ² K)
	P2 Dach U= 1,11 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne w większości stare, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Część okien w przyziemiu nowych PCV z szybą zespoloną.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	wentylacja	
4.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	instalacja ciepłej wody użytkowej	
5.	Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
	instalacja grzewcza	
5.	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejniki żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	Kompleksowa wymiana systemu grzewczego. Wymiana źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$) - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	instalacja grzewcza	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	Kompleksowa wymiana systemu grzewczego. Wymiana źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	19,00	19,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	57,57	57,57
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	2022,38	2022,38
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	21,65	21,65
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			Ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,33	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031 W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,75	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	516,25	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	207,210
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	588,53	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,026778
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,33	2,58	0,30	0,006042	46,751	111820,70	9740,92	11,48
	10	3,98	3,23	0,25	0,005062	39,168	117706,00	10201,23	11,54
	12	4,62	3,87	0,22	0,004355	33,702	123591,30	10533,07	11,73
	14	5,27	4,52	0,19	0,003822	29,574	129476,60	10783,62	12,01
	15	5,59	4,84	0,18	0,003601	27,868	132419,25	10887,22	12,16

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,62	3,87	0,22	0,004355	33,702	123591,30	10533,07	11,73

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			Dach		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,11	Materiał izolacyjny		styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,90	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	308,90	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok] 103,663
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	318,17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW] 0,013396
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	4,90	4,00	0,20	0,002459	19,028	53452,56	5137,88	10,40
	18	5,40	4,50	0,19	0,002231	17,266	55361,58	5244,84	10,56
	20	5,90	5,00	0,17	0,002042	15,802	57270,60	5333,68	10,74
	22	6,40	5,50	0,16	0,001883	14,568	59179,62	5408,63	10,94
	24	6,90	6,00	0,14	0,001746	13,512	61088,64	5472,72	11,16

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,90	5,00	0,17	0,002042	15,802	57270,60	5333,68	10,74

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	123,99	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	336,537
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	1765,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,042998

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	123,99	226,035	0,028723	6708,06	92992,50	13,86
2	0,90	850,00	123,99	218,551	0,027756	7162,37	105391,50	14,71

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	123,99	226,035	0,028723	6708,06	92992,50	13,86

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	2294,5	1765,0	1765,0
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	LUX				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	7,60	wymiana przeszkleń lukferowych na okna, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	4,55	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	23,756
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	108,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002782

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	7,60	13,855	0,001761	594,79	5700,00	9,58
2	0,90	850,00	7,60	13,396	0,001701	622,64	6460,00	10,38

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	7,60	13,855	0,001761	594,79	5700,00	9,58

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	108,2	108,2	108,2
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	7,20	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	22,761
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	102,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002885

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1400,00	7,20	15,889	0,001780	422,43	10080,00	23,86
2	1,30	1600,00	7,20	15,455	0,001724	448,81	11520,00	25,67

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1400,00	7,20	15,889	0,001780	422,43	10080,00	23,86

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	143,5	102,5	102,5
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,00	1,00
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	684	684
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	50	50
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	0,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	5 753,4	5 753,4
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	5 811,53	5 811,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	20,92	20,92
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\bar{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,05	0,05
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	3,59	3,59
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,10	0,10
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	5,71	5,71
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	1,59	1,59
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	134,07	134,07
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	3 714,60	3 714,60
abonament c.w.u.	zł/mc	2,95	2,95
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 911,32	2 911,32

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Luksfery	5 700,00	9,6
Dach	57 270,60	10,7
Ściana zewnętrzna	123 591,30	11,7
Okna zewnętrzne stare	92 992,50	13,9
Drzwi zewnętrzne	10 080,00	23,9

7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,86
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,64

7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{roo}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,64	0,85	0,91	500,62	-	-	-
2	Kompleksowa wymiana systemu grzewczego. Wymiana źródła ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,78	0,85	0,91	500,62	6 384,57	115000,00	18,0

7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.				
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,86 → 0,92	
	wymiana wyeksploatowanego kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77 → 0,88	
	kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85 → 0,85	
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91 → 0,91	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		η_{calc}	0,64 → 0,78	

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0742	500,62
Wariant		
w5 Luksfery	0,0739	494,64
w4 Dach	0,0625	407,95
w3 Ściana zewnętrzna	0,0403	236,60
w2 Okna zewnętrzne stare	0,0331	146,58
w1 Drzwi zewnętrzne	0,0325	139,92

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

WARIANT 6						+
WARIANT 5	+					+
WARIANT 4	+	+				+
WARIANT 3	+	+	+			+
WARIANT 2	+	+	+	+		+
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+
	Luksfery	Dach	Ściana zewnętrzna	Okna zewnętrzne stare	Drzwi zewnętrzne	System grzewczy

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	433 629,40	28 062,63	74,58%	368 584,99	73 717,00	69 380,70	56 125,26
2	WARIANT 2	423 549,40	27 667,44	73,53%	360 016,99	72 003,40	67 767,90	55 334,88
3	WARIANT 3	330 556,90	22 333,72	59,31%	280 973,37	56 194,67	52 889,10	44 667,44
4	WARIANT 4	206 965,60	11 977,94	32,24%	175 920,76	35 184,15	33 114,50	23 955,88
5	WARIANT 5	149 695,00	6 735,41	18,55%	127 240,75	25 448,15	23 951,20	13 470,82
6	WARIANT 6	143 995,00	6 384,57	17,60%	122 395,75	24 479,15	23 039,20	12 769,14

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	74,6%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	368 584,99 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	65 044,41 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	56 125,26 zł

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$.
2. Docieplić stropodach pełny styropapą o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
3. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe PCV z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla całego okna.
4. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe. Współczynnik przenikania ciepła drzwi $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
5. Wymienić przeszklenia z pustaków luksferowych na nowe okna PCV z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla całego okna.
6. Zmodernizować system grzewczy.: wymienić źródło ciepła na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową, wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające, regulacyjne zawory równoważące oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wyeksploatowanego kotła na nowoczesny, kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową.			27 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych (oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	44	2 000,00	88 000,00
RAZEM			115 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania oraz kotłowni gazowej wraz z dokumentacją kosztorysową.	12 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu o polepszonych właściwościach termicznych metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 12 cm	588,53	210,00	123 591,30
Przegroda 2 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy . Grubość izolacji: 20 cm	318,17	180,00	57 270,60
RAZEM			180 861,90

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	73,30	150,00	10 995,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	6 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 Okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	123,99	750,00	92 992,50
Okno 2 Luksfery Wymiana luksferów na nowe okna z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	7,60	750,00	5 700,00
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	7,20	1 400,00	10 080,00
RAZEM			108 772,50

11. Załączniki

11.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	Ściana zewnętrzna	1,33	588,53
Przegroda 2	STRP	Dach	1,11	318,17
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	123,99
Okno 2	LUX	Luksfery	4,55	7,60
Okno 3	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	12,38
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne	3,50	7,20

11.2. Załącznik nr 2. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne oraz świetlówki liniowe w starych i nowych oprawach.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym.

Stan istniejący - inwentaryzacja			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka	29	75	2175
świetlówka liniowa	74	36	2664
świetlówka liniowa	16	36	576
świetlówka liniowa	4	18	72
RAZEM	123		5487

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 684 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 8,02 W/m²

Możliwości i sposób poprawy.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.

Stan po modernizacji			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka LED	29	12	348
świetlówka LED	74	18	1332
świetlówka LED	16	18	288
świetlówka LED	4	9	36
RAZEM	123		2004

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 684 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 2,93 W/m²

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Stan istniejący			Stan po modernizacji		
rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]	rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]
żarówka	75	2175	żarówka LED	12	348
światłówka liniowa	36	2664	światłówka LED	18	1332
światłówka liniowa	36	576	światłówka LED	18	288
światłówka liniowa	18	72	światłówka LED	9	36
RAZEM		5487	RAZEM		2004

W wyniku zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie rocznej oszczędności ilości energii oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Roczne jednostkowe zużycie energii, [kWh/m²]

$$LENI = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\} + m + n * \{5 / t_y * [t_y - (t_D + t_N)]\}$$

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P _N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	8,02	2,93
t _D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t _N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t _O	suma czasów t _D i t _N , h/a	2000	2000
t _y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F _D	współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględ. obniżenie natężenia	1	1
m=1	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie m=0	0	0
n=1	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	16,0	5,9
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	10974,0	4008,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 6966,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii 3343,68 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 23365,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 7,0 lat

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED 12W wraz z oprawą	29	95,00	2 755,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	74	235,00	17 390,00
światłówka LED 18W bez opraw	16	160,00	2 560,00
światłówka LED 9W wraz z oprawą	4	165,00	660,00
Wymiana oświetlenia			23 365,00

Podsumowanie.

Zaproponowana modernizacja oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i światłówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 6966,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 3343,68 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 23365,00 zł








11.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	PPP, ul. Wolności 259 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	684,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2051,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	60592	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	13604	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	74196	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	74196	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2722,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	500,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139061	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	684	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2051,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	731,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	203,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	244,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	67,8	kWh/(m ³ ·rok)

















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	79,69	0,00	25,53	51,12	0,931	6,04	48,00	106,02	1916,4	931,01
Luty	-2,4	75,14	0,00	25,36	53,36	0,935	7,81	43,35	106,01	1941,2	931,01
Marzec	4,6	55,98	0,00	25,53	35,91	0,848	16,03	48,00	63,14	2113,4	931,01
Kwiecień	6,3	47,78	0,00	17,99	31,67	0,785	23,21	46,45	42,77	1998,0	931,01
Maj	11,6	28,77	0,00	9,11	18,45	0,550	33,91	48,00	11,31	1911,1	931,01
Czerwiec	15,0	15,05	0,00	-0,36	9,97	0,292	34,56	46,45	1,00	1416,8	931,01
Lipiec	16,5	9,72	0,00	-7,31	6,23	0,103	35,88	48,00	0,00	359,47	931,01
Sierpień	15,3	14,38	0,00	-9,85	9,23	0,176	29,82	48,00	0,03	457,26	931,01
Wrzesień	12,0	26,33	0,00	-7,08	17,46	0,497	19,51	46,45	3,90	1061,4	931,01
Październik	7,7	43,93	0,00	-0,37	28,18	0,763	12,30	48,00	25,71	1439,2	931,01
Listopad	4,5	54,55	0,00	8,82	36,16	0,868	7,24	46,45	52,92	1686,0	931,01
Grudzień	0,5	71,92	0,00	18,59	46,13	0,919	5,12	48,00	87,82	1826,6	931,01
W sezonie	7,6	523,24	0,00	105,96	343,87	0,593	231,42	565,13	500,62	1745,4	931,01

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS	Drzwi zewnętrzne	3,500	7,20
 LUX	Luksfery	4,545	7,60
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	12,38
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	123,99
 PGP	Podłoga na gruncie	0,361	320,90
 STRP	Dach	1,112	308,90
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,330	516,25

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
 PGPAR	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{hh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,773
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,361
 STRP	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,899
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,112
 SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEĞLA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody









Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,330

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	PPP, ul. Wolności 259 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	684,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2051,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	18898	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	13604	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	32502	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	32502	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2151,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	38868	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	684	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2051,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	204,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	56,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	68,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	18,9	kWh/(m ³ ·rok)




















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	21,13	0,00	23,33	40,41	0,895	6,06	48,00	36,47	809,74	735,91
Luty	-2,4	19,93	0,00	23,34	42,18	0,907	7,72	43,35	39,13	835,68	735,91
Marzec	4,6	14,84	0,00	23,33	28,38	0,761	15,55	48,00	18,19	989,70	735,91
Kwiecień	6,3	12,67	0,00	15,94	25,03	0,653	22,37	46,45	8,70	868,98	735,91
Maj	11,6	7,63	0,00	7,09	14,59	0,355	32,55	48,00	0,72	742,86	735,91
Czerwiec	15,0	3,99	0,00	-2,20	7,88	0,122	33,13	46,45	0,00	172,41	735,91
Lipiec	16,5	2,58	0,00	-9,14	4,93	-0,02	34,40	48,00	0,00	-979,6	735,91
Sierpień	15,3	3,81	0,00	-11,65	7,29	-0,01	28,66	48,00	0,00	-790,5	735,91
Wrzesień	12,0	6,98	0,00	-8,84	13,80	0,183	18,84	46,45	0,00	-102,4	735,91
Październik	7,7	11,65	0,00	-2,28	22,27	0,509	12,01	48,00	1,09	309,68	735,91
Listopad	4,5	14,47	0,00	6,87	28,58	0,750	7,19	46,45	9,67	567,58	735,91
Grudzień	0,5	19,07	0,00	16,47	36,46	0,866	5,17	48,00	25,95	717,21	735,91
W sezonie	7,6	138,76	0,00	82,25	271,81	0,447	223,66	565,13	139,92	613,04	735,91



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	Dach	0,170	308,90
 DZS	Drzwi zewnętrzne	1,500	7,20
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	123,99
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	12,38
 OZLUX	Okna zewnętrzne stare	1,100	7,60
 PGPAR	Podłoga na gruncie	0,361	320,90
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,216	508,65
 LUX	Luksfery	4,545	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn		2550	0,840	0,050
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,545
 PGPAR	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m						
 BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,773
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,361
 STRP	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,899
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,170
 SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ! STYR 031	0,1200	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	3,871
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,623
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,216