

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008

PRZEDSZKOLE WE WŁODOWICACH

ADRES BUDYNKU	miejsowość: Włodowice kod: 42-421 ul. Krakowska 15 województwo: śląskie
WYKONAWCA AUDYTU	imię i nazwisko : Jolanta Gruca tytuł zawodowy: mgr inż.. nr opracowania: 12/2013

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENEGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok rozpoczęcia budowy:	1992
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres, PESEL)	Urząd Gminy Włodowice ul. Krakowska 26 42-421 Włodowice woj. śląskie	1.4. Adres budynku	ul. Krakowska 15 42-421 Włodowice woj. śląskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt "Grins" s.c. - Gruca i s-ka Nowy Sącz, ul. Nowowiejskiego 28 REGON: 491894221 NIP: 734-26-03-449			
3. Imię i nazwisko, PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Jolanta Gruca, 33-300 Nowy Sącz, ul. Nowowiejskiego 28. Dyplom ukończenia kursu dla audytorów energetycznych KAPE nr 2006/214 Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych "Audyt energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków" z 01.07.2010 nr albumu: 11499			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Piotr Gruca	współautor	Kurs KAPE nr 2006/214
2			
3			
5. Miejscowość		Nowy Sącz	
		Data wykonania opracowania: 08.07.2013	
6. Spis treści			str.
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			2
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			10
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			10
8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			24
9. Załączniki			26
10. Dodatek. Analiza finansowa wykonalności (NPN).			33

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne budynku			
1.	Konstrukcja / technologia wykonania budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4958,28	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1233,63	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	nie dotyczy	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1233,63	
7.	Liczba mieszkań	nie dotyczy	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	112	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	zasobnik zasilany z pieca węglowego	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z kotłownią węglową	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,884	0,242
3	Ściany zewnętrzne piwnic	1,456	0,243
2	Strop pod nieogr. poddaszem	2,481	0,181
4	Okna	3,00	1,80
5	Drzwi / bramy wejściowe	4,50	2,50
6	Podłoga na gruncie	1,18	0,43
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,98	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5752,0	5752,0
4.	Liczba wymian [l/h]	1,71	1,71
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	189,26	102,67
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	169,49	90,04
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _h [GJ/rok]	1438,51	689,04
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2480,19	696,37
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	621,10	329,96
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	324,03	155,16
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	558,47	156,81
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	138,95	39,02
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie *) [zł]	29,17	46,85
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc **) [zł]	0,00	261,92
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	4,89	1,37
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc**) [zł]	0,00	261,92
7.	Opłata za 1 GJ na podgrzanie wody użytkowej [zł]	29,17	46,85
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	16,18	14,29
6.	Opłata abonamentowa c.o. [zł]	0,00	21,65
6.	Opłata abonamentowa c.w.u.. [zł]	0,00	21,65
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Planowana suma kredytu [zł]	633 299	
2.	Oprocentowanie kredytu [%]	4,70%	
3.	Planowane koszty całkowite [zł]	791 624	
4.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	67,6%	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	61 184	
6.	Premia termomodernizacyjna [zł]	122 368	
*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłaj jednostki energii			
**) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

3. Dokumenty, akty prawne i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne Inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja architektoniczna wykonana w czerwcu 2013r.

Opracowania dodatkowe: projekty przebudowy instalacji z 2013r.

3.2. Inne dokumenty

Dane techniczne i eksploatacyjne udostępnione przez Inwestora

3.3. Osoby udzielające informacji.

Pracownicy przedszkola

3.4. Akty prawne.

1. Ustawa z 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.nr 223 poz.1459)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego (Dz. U. Nr 43 poz. 346)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 poz. 690) z późn. zmianami
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 06.11.2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. Nr 201 poz. 1240)

3.5. Normy.

1. PN-EN ISO 6946/2008 - Elementy budowlane i części budynku
Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczania.
2. PN-EN ISO 13370 - Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego.
3. PN-EN-12831/2006 - Instalacje grzewcze w budynkach.
Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
4. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego
ze zmianą z 2000r. i użyteczności publicznej. Wymagania.
5. PN -EN ISO 13790 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania
6. PN -EN ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła...

3.6. Wytyczne Inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- uzyskanie pomocy Państwa na warunkach określonych w zasadach przyznawania i umarzania kredytów Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska oraz w Ustawie Termomodernizacyjnej
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności usprawnień:
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych
 - docieplenie ścian zewnętrznych, stropu nad ostatnią kondygnacją i podłogi na gruncie
 - modernizacja instalacji c.w.u.
 - modernizacja instalacji c.o.

3.7. Finansowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- Wielkość środków własnych Inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji: 20%
- Kwota dofinansowania: 80%

3.8. Podstawy obliczeń kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1. Poziom cen - I kwartał 2013r.
2. Podstawy cen jednostkowych - wycena własna na podstawie kosztorysów inwestorskich
3. ceny uwzględniają podatek VAT 23%

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna		spółdzielcza		komunalna		jednostka budżetowa	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszkalno-usługowy		biurowy		inny	X
Adres:	Szkoła Podstawowa							
ulica	Krakowska 15							
kod	42-421				miejscowość		Włodowice	
powiat	Zawiercie				województwo		śląskie	
Budynek	wolnostojący	X		segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak			blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy		-	Rok zasiedlenia		1992
Technologia budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	549,4	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5 503,7	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, loggi i galerii, [m ³]	4 958,3	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	zmienna
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	1 233,6	14	Liczba mieszkańców / użytkowników	112
5	Powierzchnia korytarzy (komunikacja), [m ²]	0,0	15	Liczba mieszkań	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym ³⁾ , [m ²]	0,0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	-
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy ³⁾ , [m ²]	0,0	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.), [m ²]	0,0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku, [m ²]	1 233,6	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

³⁾ należy podać przeznaczenie pomieszczeń

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek z 1992r., dwupiętrowy, z użytkowymi piwnicami. Budynek oddany do użytku częściowo.
Przykrycie - dach wielospadowy stromy kryty blachą.

Ściany zewnętrzne.

Ściany zewnętrzne murowane warstwowe - pustak MAX + cegła modularna obustronnie tynkowane o grubości 40cm
Ściany zewnętrzne piwnic - beton, obustronnie tynkowane o grubości 51cm

Strop pod nieogrzewanym poddaszem

Konstrukcja dachu drewniana, pokrycie - blacha stalowa ocynk.
Strop nad ostatnią kondygnacją gr.ok. 20cm - płyta żelbetowa, nieocieplony .

Podłoga na gruncie

Konstrukcja - podsypka - zagęszczony żwir, chudy beton, izolacja - papa asfaltowa, wylewka cementowa, płytki ceramiczne - całkowita gr.ok. 62cm, nieocieplona .

Okna

Okna - nowe z PVC z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

Współczynnik przenikania - $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$

Okna - drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym o dużym stopniu zużycia (nieszczelności, liczne uszkodzenia).

Współczynnik przenikania - $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ (uwzględnienie stanu technicznego).

Drzwi zewnętrzne - wejściowe

Drzwi zewnętrzne nowe - współczynnik przenikania - $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$

Drzwi zewnętrzne stare - współczynnik przenikania - $U = 4,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. dociepl.	Pow. do obl. Strat ciepła	U_k	Pow. okien	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		m ²	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne	346,92	346,92	0,884	22,76	1,80	-	2,50
					129,24	3,00	13,43	4,50
2	Ściany zewnętrzne piwnic	373,22	373,22	1,456	3,40	3,00	14,76	4,50
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	498,00	549,36	2,481				
4	Podłoga na gruncie	518,00	571,50	1,175				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o.	kW	189,26
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.w.u.	kW	169,49
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1 438,5
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	2 480,2
5	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	29,17
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Centralna zasilana z kotłowni węglowej w budynku. Instalacja z rozdziałem dolnym, pompowa.	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C	
3.	Przewody w instalacji	Instalacja wodna, dwururowa, rury stalowe, czarne . Piony bez zaworów podpionowych.	
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, typu TA-1	
5.	Oślonięcie grzejników	Brak	
6.	Zawory termostatyczne	Brak	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,70$	$\eta_{tot} = 0,58$
		$\eta_d = 0,98$	
		$\eta_e = 0,85$	
		$\eta_s = 1,00$	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-	

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Zasobnik c.w.u. Instalacja centralna.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji zły.
3.	Opomiarowanie	wodomierz zbiorczy
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik c.w.u.

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5752

4.7. Charakterystyka wężła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła węglowego z lat 90-tych znajdującego się w kotłowni w piwnicy. Kocioł w złym stanie technicznym. Kotłownia nie jest wyposażona w automatykę sterującą i pogodową.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Część stolarki okiennej i drzwiowej -w złym stanie technicznym, o niskiej szczelności, nadająca się do wymiany. Przegrody zewnętrzne budynku: ściany zewnętrzne, strop nad ostatnią kondygnacją oraz podłoga na gruncie powinny zostać docieplone. Konieczna wymiana dachu ze względu na zły stan techniczny konstrukcji dachu i pokrycia, co zmniejsza ochronę budynku przed opadami atmosferycznym.

Współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych nie spełniają wymagań.

5.2. System grzewczy

Kocioł węglowy znacznie wyeksploatowany, bez automatyki. Budynek posiada instalację c.o. w złym stanie technicznym wynikającym z dłużejletniego użytkowania, wymagającą modernizacji i wymiany.

Brak zaworów termostatycznych i przestarzałe rozwiązania techniczne nie daje możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda przygotowywana jest w zasobniku c.w.u. zasilanym z kotła węglowego.

Zużycie wody jest opomiarowane - wodomierz zbiorczy. Instalacja c.w.u. w złym stanie technicznym.

5.4. Wentylacja budynku

Wentylacja grawitacyjna. Niska szczelność starej części stolarki okiennej powoduje nadmierne przewietrzanie - za duże ilości powietrza infiltrującego.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$] - ściany zewnętrzne $U = 0,884$ - ściany zewnętrzne piwnic $U = 1,456$ - strop pod nieogr. poddaszem - $U = 2,481$ - podłoga na gruncie- $U = 1,175$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne '- dla ścian $R \geq 4$ '- dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachu $R \geq 4,5$ '- dla podłogi na gruncie $R \geq 2$
2	Okna - częściowo stare nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,00$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,80$
3	Drzwi zewnętrzne - częściowo stare nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 4,50$	Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 2,50$
4	Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. Nieszczelność stolarki powoduje, że szczególnie w okresie zimowym, występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Obniżenie infiltracji przez wymianę stolarki na bardziej szczelną Montaż nawiewników higrosterowalnych
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej - cwu przygotowywana jest w zasobniku c.w.u. zasilanym z kotła węglowego. Instalacja c.w.u. w złym stanie technicznym Instalacja z opomiarowaniem.	Wymiana zużytego zasobnika c.w.u. na podgrzewacz pojemnościowy zasilany z kotła gazowego dwufunkcyjnego wspomaganego instalacją solarną. Wymiana instalacji c.w.u.
6	System grzewczy - indywidualna kotłownia węglowa Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji, w złym stanie technicznym, nadająca się do wymiany Brak zaworów termostatycznych	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania na nową z grzejnikami płytowymi wyposażonymi w zawory grzejnikowe termostatyczne Wymiana zużytego kotła węglowego na kocioł gazowy kondensacyjny z automatyką pogodową

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych- metoda bezspoinową styropianem
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic - metoda bezspoinową polistyrenem ekspandowanym
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu płytami z wełny mineralnej twardej
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez podłogę na gruncie	Ocieplenie podłogi na gruncie - metoda bezspoinową styropianem twardym
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych. Montaż nawiewników higrosterowalnych we wszystkich oknach
6	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana zasobnika c.w.u. na pogrzewacz pojemnościowy zasilany z instalacji solarnej i kotła gazowego kondensacyjnego dwufunkcyjnego. Wymiana instalacji c.w.u.
7	Podwyższenie sprawności instalacji co	Modernizacja kotłowni, w tym wymiana kotła na kocioł gazowy kondensacyjny i wymiana istniejącej instalacji c.o.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Ocieplenie podłogi na gruncie
		Wymiana okien. Montaż nawiewników higrosterowalnych
		Wymiana drzwi zewnętrznych
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Wymiana zasobnika c.w.u. na pogrzewacz pojemnościowy zasilany z instalacji solarnej i kotła gazowego kondensacyjnego dwufunkcyjnego. Wymiana instalacji c.w.u.
II	Podniesienie sprawności systemu grzewczego . Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja kotłowni, w tym wymiana kotła na kocioł gazowy kondensacyjny i wymiana istniejącej instalacji c.o.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$\theta_i = t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_e = t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_D dla przegród zewnętrznych	3728,8	3728,8	dzień \cdot K/a
$O_{0m}, O_{1m},$ (opłaty stałe)	0,00	261,92	zł/MW \cdot m-c
$O_{0z}, O_{1z},$ (opłata zmienna)	29,17	46,85	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$ (abonament)	0,00	21,65	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Częstochowy

Nośnik energii do celów grzewczych w stanie istniejącym - węgiel kamienny

Cena węgla kamiennego przyjęto - 700zł/tonę

$$700,00 \text{ zł/t} = 29,17 \text{ zł/GJ}$$

$$W_d = 24,0 \text{ GJ/t}$$

Nośnik energii do celów grzewczych po termomodernizacji - gaz ziemny

Cena gazu ziemnego wg taryfy W-4

$$1,851 \text{ zł/m}^3 = 46,85 \text{ zł/GJ}$$

$$W_d = 39,5 \text{ MJ/m}^3$$

Ceny zawierają podatek VAT 23%

Pozostałe dane przyjęte do obliczeń znajdują się w Załączniku nr 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 346,92 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 346,92 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70-040 współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,13	4,13	4,63	5,13
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	98,8	27,1	24,1	21,8
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,012	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		2 091	2 179	2 246
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190,00	198,00	206,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		65 915	68 690	71 466
9	SPBT= N _u / ΔO _{ru}	lata		31,52	31,52	31,82
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,88	0,24	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto koszt usprawnienia na podstawie kosztorysu termomodernizacji						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		65 915 zł	SPBT= 31,52 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnic		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 373,22 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 373,22 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekspandowanego współczynnika przewodności λ= 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,43	4,00	4,57
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,69	4,12	4,69	5,26
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	175,1	29,2	25,7	22,9
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,022	0,004	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		4 256	4 358	4 440
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195,00	201,00	207,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		72 778	75 017	77 257
9	SPBT= N _u / ΔO _{ru}	lata		17,10	17,21	17,40
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,46	0,24	0,21	0,19
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto koszt usprawnienia na podstawie kosztorysu termomodernizacji						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		72 778 zł	SPBT= 17,10 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzew. poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 549,36 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 498,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem płyt z wełny mineralnej twardej o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,10	4,62	5,13
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,40	4,51	5,02	5,53
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	439,1	39,3	35,3	32,0
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,055	0,005	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		11 662	11 779	11 875
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		210,00	212,00	214,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		104 580	105 576	106 572
9	SPBT= N _u / ΔO _{ru}	lata		8,97	8,96	8,97
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,48	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysu termomodernizacji						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		106 572 zł	SPBT= 8,97 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 571,50 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 518,00 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS100-040 współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 2,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,06	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,50	2,00	2,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,85	2,35	2,85	3,35
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	216,3	78,3	64,6	54,9
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,027	0,010	0,008	0,007
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		4 025	4 425	4 708
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195,00	200,00	205,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		101 010	103 600	106 190
9	SPBT= N _u / ΔO _{ru}	lata		25,09	23,41	22,56
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,18	0,43	0,35	0,30
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto koszt usprawnienia na podstawie kosztorysu termomodernizacji						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		106 190 zł	SPBT= 22,56 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewn.		
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>						

7.2.7. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody

Dane: $Q_{0cw} = 621,10 \text{ GJ/a}$ $q_{0cw} = 169,49 \text{ kW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu proponuje się przeprowadzić przez wymianę centralnej instalacji c.w.u., wykonanie instalacji solarnej oraz wymianę zużytych ogrzewaczy c.w.u. elektrycznych na podgrzewacz pojemnościowy gazowy zlokalizowany w kotłowni, zasilany z kotła gazowego kondensacyjnego dwufunkcyjnego wspomaganego instalacją solarną w celu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	621,10	329,96
	po uwzględnieniu Instalacji solarnej	GJ/a	-	307,39
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,1695	0,0900
3.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rcwu}	zł/a		9 151
4.	Koszt modernizacji - instalacja solarna z podgrzewaczem + instalacja c.w.u.	zł		99 000
5.	SPBT	lata		10,8

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto cenę modernizacji na podstawie kosztorysu termomodernizacji

Projektowany zestaw solarny będzie się składał z 6 kolektorów o łącznej pow. $13,2\text{m}^2$

Roczna oszczędność energii do przygotowania c.w.u. dla proj. instalacji solarnej wyniesie: **22,57 GJ/a**

KOSZT	99 000 zł	SPBT	10,8 lata
--------------	-----------	-------------	-----------

Opłaty za zużycie energii do przygotowania c.w.u.

Nosnik energii		Stan istniejący	Stan po modernizacji	jednostka
		węgiel kamienny	gaz ziemny	
Opłata stała	O_m	0,00	261,92	zł/(MW*mc)
Opłata zmienna	O_z	29,17	46,85	zł/GJ
Abonament	A_b	0,00	21,65	zł/m-c

Ceny zawierają podatek VAT 23%

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	106572	9,0
2	Modernizacja instalacji cwu	99000	10,8
3	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych. Montaż nawiewników higrosterowalnych	115700	11,9
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	72778	17,1
5	Ocieplenie podłogi na gruncie	101010	22,6
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	65915	31,5
		560975	

UWAGA -Wymiana okien i drzwi zewnętrznych - rozpatrywana jako jedno usprawnienie - wymiana stolarki

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{oco} = 1\,438,51 \text{ GJ/a}$

$\eta_{tot} = 0,58$

Modernizacja systemu grzewczego obejmuje:

wymianę istniejącej instalacji centralnego ogrzewania, w tym wymiana rurażu, grzejników i montaż zaworów termostatycznych.

- modernizację kotłowni, w tym wymianę istniejącego kotła węglowego na kocioł gazowy kondensacyjny wyposażony w system zarządzania energią - pełna automatyka,

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,70$	$\eta_g = 0,98$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,98$	$\eta_d = 0,98$
4	regulacji i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,85$	$\eta_e = 0,98$
4	akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawnność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,58$	$\eta_{tot} = 0,94$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - stosuje się tygodniowe obniżenia temperatury	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - 8godz.	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawnność całkowita systemu grzewczego η	-	0,58	0,94
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		29 939
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		229 149
6	SPBT	lata		7,7

Koszty proponowanego przedsięwzięcia

		kpl.	cena	koszt
1	Wymiana instalacji c.o.	1	127 650,00	127 650,00
2	Kocioł gazowy kondensacyjny Kotłownia - roboty montażowe + osprzęt	1	101 499,00	101 499,00
			RAZEM	229 149,00

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. wymagań ustawowych
3. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.1- 7.2.7. oraz 7.3.:

- stolarka - wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne, o niższym U oraz modernizacja wentylacji-
montaż nawiewników
- strop - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych
- ściany zewnętrzne piwnic - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- podłoga na gruncie - ocieplenie podłogi na gruncie
- instalacja c.w.u. - modernizacja instalacji c.w.u.
- instalacja c.o. - modernizacja instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu						
	1	2	3	4	5	6	7
Strop	X	X	X	X	X	X	
Instalacja c.w.u.	X	X	X	X	X		
Stolarka	X	X	X	X			
Ściany zewnętrzne piwnic	X	X	X				
Podłoga na gruncie	X	X					
Ściany zewnętrzne	X						
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta + Q_{CW} \quad (W_{d0,1}=1,0, W_{t0,1}=0,95)$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{CW}$$

$$Q_{0r} = Q_0 \cdot O_z + (q_0 \cdot O_m + Ab) \cdot 12$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + (q_1 \cdot O_m + Ab) \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0} \quad (\text{oszczędność kosztów eksploatacyjnych}) \quad N - \text{nakłady inwestycyjne}$$

Ogrzewanie C.O.					Ciepła woda		Suma		Oszczędność			
Nr. war.	Q _{co}	q _{co}	η _{tot}	w _d	Q _{co} *w _d [*] η _{tot}	Q _{cw}	q _{cw}	Q _{co} + Q _{cw}	q _{co} + q _{cw}	opłata co+cwu	ΔQ _{co+cw}	ΔOr
	GJ/rok	kW	-		GJ/rok	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	zł
stan istn.	1438,51	189,26	0,58	1,00	2480,2	621,1	169,5	3101,3	358,8	90 465		
1	689,04	102,67	0,94	0,95	696,37	307,4	90,0	1003,8	192,7	29 281	2097,5	61 184
2	806,09	116,16	0,94	0,95	814,67	307,4	90,0	1122,1	206,2	32 732	1979,2	57 733
3	836,05	117,41	0,94	0,95	844,94	307,4	90,0	1152,3	207,5	33 613	1949,0	56 852
4	897,52	128,24	0,94	0,95	907,07	307,4	90,0	1214,5	218,3	35 427	1886,8	55 038
5	971,61	136,73	0,94	0,95	981,95	307,4	90,0	1289,3	226,8	37 609	1812,0	52 856
6	971,61	136,73	0,94	0,95	981,95	621,1	169,5	1603,0	306,2	46 760	1498,3	43 705
7	1438,51	189,26	0,94	0,95	1453,81	621,1	169,5	2074,9	358,8	60 525	1026,4	29 939

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu (zł, %)	Premia termomodernizacyjna zł		
						Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	20 % kredytu	16 % całkowitych kosztów
1	wszystkie usprawnienia	791 624	61 184	67,63%	158325 20,0% 633299 80,0%	122368	126660	126660
2	instalacja c.w.u., strop, stolarka, ściany zewnętrzne piwnic, podłoga na gruncie, instalacja c.o.	725 709	57 733	63,82%	145142 20,0% 580567 80,0%	115466	116113	116113
3	instalacja c.w.u., strop, stolarka, ściany zewnętrzne piwnic, instalacja c.o.	624 699	56 852	62,84%	124940 20,0% 499759 80,0%	113704	99952	99952
4	instalacja c.w.u., strop, stolarka, instalacja c.o.	551 921	55 038	60,84%	110384 20,0% 441537 80,0%	110075	88307	88307
5	instalacja c.w.u., strop, instalacja c.o.	436 221	52 856	58,43%	110384 20,0% 441537 80,0%	105712	88307	69795
6	strop, instalacja c.o.	337 221	43 705	48,31%	110384 20,0% 441537 80,0%	87410	88307	53955
7	instalacja c.o.	230 649	29 939	33,10%	46130 20,0% 184519 80,0%	59879	36904	36904

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz wytycznych Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie stropu na ostatnią kondygnację i stropodachu
- wymianę okien i drzwi zewnętrznych z modernizacją wentylacji
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic
- ocieplenie podłogi na gruncie
- modernizacja instalacji c.w.u.
- modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie 67,63%, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora;
3. środki własne Inwestora wyniosą 158 325 zł;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

1. Modernizacja instalacji c.w.u., w tym montaż instalacji solarnej i pogrzewacza c.w.u. gazowego pojemnościowego zasilanego z instalacji solarnej i kotła gazowego kondensacyjnego. Wymiana instalacji c.w.u.
2. Wymiana istniejących okien na okna PVC o $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Montaż nawiewników higrosterowalnych we wszystkich oknach - szt.74
Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi aluminiowe o $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3. Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją - płyty z wełny mineralnej twardej gr.20cm o $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic - metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekspandowanego gr.12 cm o $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych - metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70-040 gr.12cm o $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$.
6. Ocieplenie podłogi na gruncie - metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS100-040 gr.10cm o $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$.
7. Modernizację instalacji c.o.- Wymiana instalacji c.o.
 1. Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy kondensacyjny z automatyką pogodową + modernizacja kotłowni
 2. Wymiana instalacji c.o.

8.2. Kalkulacja kosztów

Lp.	Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Ilość m ² / szt.	Koszt całkowity zł
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	498,00	106 572
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	373,22	72 778
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	346,92	65 915
4	Ocieplenie podłogi na gruncie	518,00	101 010
5	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych. Modernizacja wentylacji	160,83	115 700
6	Modernizacja instalacji cwu	1	99 000
7	Modernizacja instalacji c.o.	1	229 149
8	Koszt audytu		1 500
SUMA NAKŁADÓW			791 624

8.3. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	791 624 zł
Udział środków własnych inwestora 20%:	158 325 zł
Dofinansowanie lub kredyt bankowy 80%:	633 299 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	122 368 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (w latach)	12,9

8.4. Dalsze działania Inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów wykonanej termomodernizacji (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.5. Kalkulacja kosztów po uwzględnieniu użytkowanej powierzchni budynku

Omawiany budynek w stanie istniejącym był częściowo wykończony i użytkowany. Część budynku oddana do użytku i posiadająca decyzję na użytkowanie ma powierzchnię 507,45m², co stanowi 41,1% całkowitej powierzchni użytkowej obiektu.

Kalkulację kosztów przeprowadzono proporcjonalnie do powierzchni użytkowanej części budynku.

Lp.	Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Ilość m ² / szt.	Koszt całkowity zł
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	204,68	43 801
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	153,39	29 912
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	142,58	27 091
4	Ocieplenie podłogi na gruncie	212,90	41 515
5	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych. Modernizacja wentylacji	66,10	47 553
6	Modernizacja instalacji cwu	0,411	40 689
7	Modernizacja instalacji c.o.	0,411	94 180
8	Koszt audytu		1 500
SUMA NAKŁADÓW			326 241

Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	326 241 zł
Udział środków własnych inwestora 20%:	65 248 zł
Dofinansowanie lub kredyt bankowy 80%:	260 993 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	50 293 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT (w latach)	12,9

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Inwentaryzacja przegród budowlanych
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Schemat budynku

Załącznik 1**Inwentaryzacja przegród budowlanych****Obliczeniowe wartości współczynników przenikania ciepła U dla przegród**

	Przegroda budowlana	stan istniejący	po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne:	0,884	0,242
2.	Ściany zewnętrzne piwnic	1,456	0,243
3.	Stropodach wentylowany	2,481	0,181
4.	Podłoga na gruncie	1,175	0,425
5.	Okna	3,00	1,80
6.	Drzwi zewnętrzne	4,50	2,50

Wyniki obliczeń współczynników przenikania ciepła dla przegród:
na podstawie obliczeń programu "Audytor OZC"

Załącznik nr 2**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Ilość	Strumień powietrza m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Sanitariaty - WC	11	30,0	330,0
2	Łazienka	1	50,0	50,0
3	Kuchnia	1	70,0	70,0
4	Kuchnia przedszkola z zapleczem	1	3500,0	3500,0
5	Klatka schodowa	1	-	42,0
6	Liczba osób: dzieci	96	15,0	1440,0
	personel	16	20,0	320,0
Ogółem			$V_o =$	5752,0

średnie $n = 1,71$ 1/h

kubarura wentylowana $V_{went} = 3372,5$ m³

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego

wg PN-83/B-03430 $V_o = 5752,0$ m³/h

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej					
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania cwu					
				Stan istniej.	Stan po termomod.
1	Jednostka odniesienia - ilość osób	L	osób	112	112
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	V_{cw}	dm ³ /os	40	40
3	Ciepło właściwe wody	c_w	kg/m ³	4,19	4,19
4	Gęstość wody	ρ_{cw}	kJ/kg*K	1000	1000
5	Temperatura wody ciepłej	θ_{cw}	°C	55	55
6	Temperatura wody zimnej	θ_o	°C	10	10
7	Współczynnik korekcyjny temperatury	k_t		1	1
8	Czas użytkowania w ciągu roku		dość	250	250
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw}*L*c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_o)*k_t*t_{UZ}/(1000*3600)$		kWh/rok	58660	58660
10	Sprawność wytwarzania	η_{wg}	%	0,65	0,93
11	Sprawność przesyłu	η_{wd}	%	0,70	0,80
12	Sprawność akumulacji	η_{ws}	%	0,75	0,86
13	Sprawność wykorzystania	η_{we}	%	1,00	1,00
14	Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	%	0,34	0,64
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego		GJ/rok	621,1	329,96
	po uwzględnieniu ciepła wytwarzanego przez kolektory słoneczne				307,39
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego		kWh/rok	172 529	91 656

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania cwu				
1	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{h\dot{s}r}=L*V_{cw}/12*1000$	m ³ /h	0,373
2	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiór	$N_h=9,32*L^{-0,244}$		2,95
3	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj}=c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_o)*k_t/\eta_{tot}*10^6$	GJ/m ³	0,555
4	Max. moc cieplna	$q_{cw,max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$	kW	169,49
5	Średnia moc na potrzeby cwu	$q_{cw,\dot{s}r}=q_{cw,max}/N_h$	kW	57,51

Załącznik nr 4

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego
zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy
pomocy programu Audytor OZC 4.8**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
stan istniejący	189,26	1438,51
1	102,67	689,04
2	116,16	806,09
3	117,41	836,05
4	128,24	897,52
5	136,73	971,61
6	136,73	971,61
7 -jak stan istn.	189,26	1438,51

Wydruki wyników obliczeń z programu "Audytor OZC" w załączeniu

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Przedszkole - stan istniejący		
Miejscowość:	Włodowice		
Adres:	ul. Krakowska 15		
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 8 Lipca 2013 22:33		
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 - miesiąc		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m^3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	114646	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	189262	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	189262	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	1438,51	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	399585	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	1166,1	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	323,9	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	290,1	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	80,6	kWh/($m^3 \cdot rok$)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole - wariant 1	
Miejscowość:	Włodowice	
Adres:	ul. Krakowska 15	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 9 Lipca 2013 9:34	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	28049	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	102665	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	102665	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	689,04 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	191400 kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	558,5 MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	155,2 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	139,0 MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	38,6 kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Przedszkole - wariant 2		
Miejscowość:	Włodowice		
Adres:	ul. Krakowska 15		
Data utworzenia projektu:	Wtorek 9 Lipca 2013 9:35		
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 - miesiąc		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m^3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41541	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	116157	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	116157	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	806,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	223914	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	653,4	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	181,5	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	162,6	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	45,2	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)

Wyniki - Ogólne

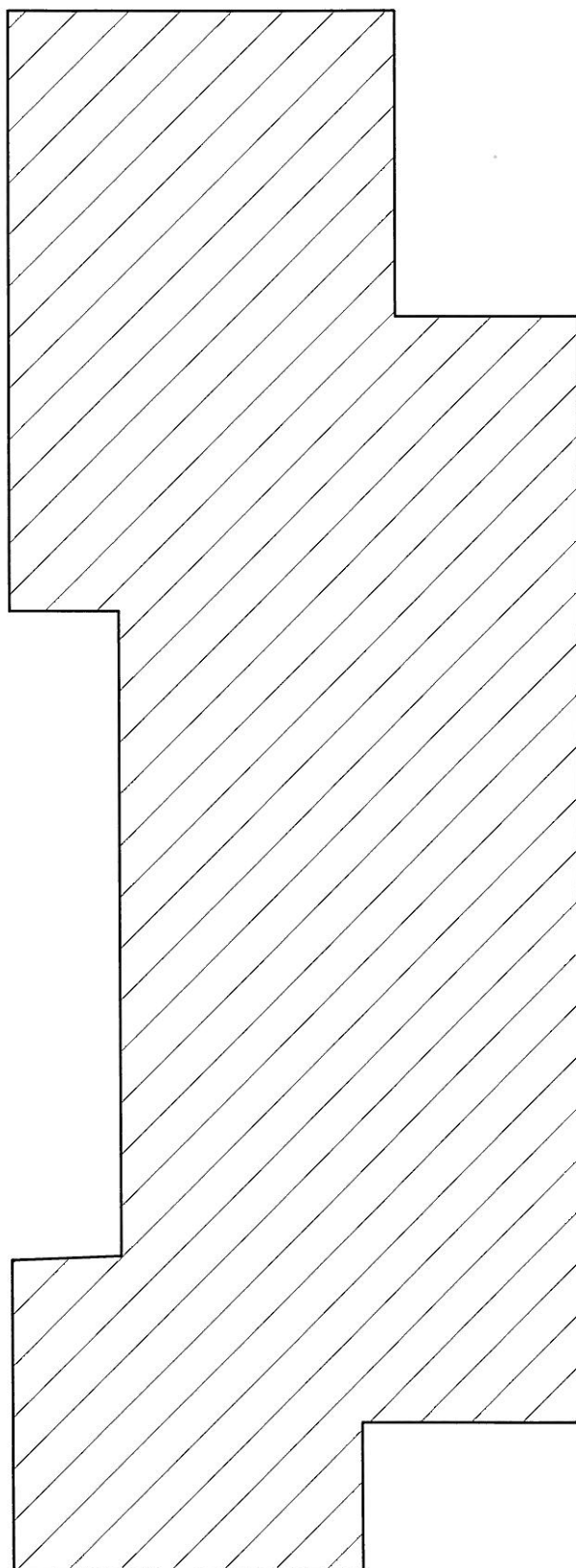
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Przedszkole - wariant 3		
Miejscowość:	Włodowice		
Adres:	ul. Krakowska 15		
Data utworzenia projektu:	Wtorek 9 Lipca 2013 9:38		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m ²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m ³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42793	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	117409	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	117409	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	836,05	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	232236	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	677,7	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	188,3	kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	168,6	MJ/(m ³ ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,8	kWh/(m ³ ·rok)	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Przedszkole - wariant 4		
Miejscowość:	Włodowice		
Adres:	ul. Krakowska 15		
Data utworzenia projektu:	Wtorek 9 Lipca 2013 9:39		
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 - miesiąc		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m^2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m^3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	53628	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	128244	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	128244	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	897,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	249312	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	727,5	MJ/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA_H :	202,1	kWh/ ($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	181,0	MJ/ ($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV_H :	50,3	kWh/ ($m^3 \cdot rok$)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole - wariant 5,6	
Miejscowość:	Włodowice	
Adres:	ul. Krakowska 15	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 9 Lipca 2013 9:41	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1233,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4958,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62117	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74616	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	136732	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	136732	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	971,61	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	269891	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	787,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	218,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	196,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	54,4	kWh/(m ³ ·rok)



SCHEMAT BUDYNKU
SKALA 1:200

DODATKI DO AUDYTU

Analiza finansowa wykonalności.

1. Analiza finansowa wykonalności wariantu 1

Opcja "A" - Finansowanie własne.

Dane wyjściowe

Koszty inwestycyjne	791,62 tys. zł
Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych	61,18 tys. zł

Tabela przepływów finansowych w okresie inwestowania w tys.zł

Środki własne	791,62	100,0%
Kredyty	0,00	0,0%
Dotacje	0,00	0,0%
Zasoby finansowe razem	791,62	100,0%
Wydatki na inwestycje	-791,62	
Saldo	-791,62	

Tabela przepływów finansowych w okresie eksploatacji w tys.zł

Rok	po 1	2	3	4	5	6	7	8	9 i pow.
Efekt roczny	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18
Splaty odsetek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Splaty kapitału	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Środki własne	791,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki ogółem	791,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo roczne	-730,44	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18

NPV i DPBT dla 15 lat eksploatacji w tys. zł

Stopa dyskonta $r = 4,7\%$

Rok n	$1/(1+r)^n$	Saldo tys. zł	NPV tys. zł	DPBT tys. zł
1	0,955	-730,4	-697,7	-697,7
2	0,912	61,2	55,8	-641,8
3	0,871	61,2	53,3	-588,5
4	0,832	61,2	50,9	-537,6
5	0,795	61,2	48,6	-489,0
6	0,759	61,2	46,4	-442,5
7	0,725	61,2	44,4	-398,2
8	0,693	61,2	42,4	-355,8
9	0,661	61,2	40,5	-315,3
10	0,632	61,2	38,7	-276,7
11	0,603	61,2	36,9	-239,8
12	0,576	61,2	35,3	-204,5
13	0,550	61,2	33,7	-170,8
14	0,526	61,2	32,2	-138,7
15	0,502	61,2	30,7	-107,9
		126,1	-107,9	

Zamierzenie nie uzyskuje dodatniego DPBT po 15 latach - inwestycja jest mało opłacalna

Opcja "B" - finansowanie z dofinansowaniem

Dane wyjściowe

Koszty inwestycyjne	791,62 tys. zł
Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych	61,18 tys. zł
dotacja	80%

Tabela przepływów finansowych w okresie inwestowania w tys.zł

Środki własne	158,32	20,0%
Kredyty	0,00	0,0%
Dotacje	633,30	80,0%
Zasoby finansowe razem	791,62	100,0%
Wydatki na inwestycje	-791,62	
Saldo	0,00	
Wydatki środków własnych	-158,32	

Tabela przepływów finansowych w okresie eksploatacji w tys.zł

Rok	0	1	2	3	4	5	pow. 5
Efekt roczny	0,00	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18
Spląty odsetek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spląty kapitału	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Środki własne	-158,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki ogółem	-158,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo roczne	-158,32	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18

NPV i DPBT dla 15 lat eksploatacji w tys. zł

Stopa dyskota $r = 4,7\%$

Rok n	$1/(1+r)^n$	Saldo tys. zł	NPV tys. zł	DPBT tys. zł
1	0,955	-158,3	-158,3	-158,3
2	0,912	61,2	55,8	-102,5
3	0,871	61,2	53,3	-49,2
4	0,832	61,2	50,9	1,7
5	0,795	61,2	48,6	50,3
6	0,759	61,2	46,4	96,8
7	0,725	61,2	44,4	141,2
8	0,693	61,2	42,4	183,5
9	0,661	61,2	40,5	224,0
10	0,632	61,2	38,7	262,6
11	0,603	61,2	36,9	299,6
12	0,576	61,2	35,3	334,8
13	0,550	61,2	33,7	368,5
14	0,526	61,2	32,2	400,7
15	0,502	61,2	30,7	431,4
		698,2	431,4	

Zamierzenie uzyskuje dodatni DPBT po 3 latach - inwestycja jest opłacalna

2. Wewnętrzna stopa zwrotu IRR przy finansowaniu własnym

Dane wyjściowe

Koszty inwestycyjne	791,62 tys. zł
Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych	61,18 tys. zł

Tabela przepływów finansowych w okresie inwestowania w tys.zł

Środki własne	791,62	100,0%
Kredyty	0,00	0,0%
Dotacje	0,00	0,0%
Zasoby finansowe razem	791,62	100,0%
Wydatki na inwestycje	-791,62	
Saldo	-791,62	

Tabela przepływów finansowych w okresie eksploatacji w tys.zł

Rok	po 1	2	3	4	5	6	7	8	9 i pow.
Efekt roczny	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18
Splaty odsetek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Splaty kapitału	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Środki własne	791,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydatki ogółem	791,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo roczne	-730,44	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18	61,18

NPV i DPBT dla 15 lat eksploatacji w tys. zł

Rok n	$1/(1+r)^n$	Saldo tys. zł	NPV tys. zł	DPBT tys. zł
1	0,978	-730,4	-714,7	-714,7
2	0,957	61,2	58,6	-656,1
3	0,937	61,2	57,3	-598,8
4	0,917	61,2	56,1	-542,7
5	0,897	61,2	54,9	-487,9
6	0,878	61,2	53,7	-434,2
7	0,859	61,2	52,5	-381,6
8	0,840	61,2	51,4	-330,2
9	0,822	61,2	50,3	-279,9
10	0,805	61,2	49,2	-230,7
11	0,787	61,2	48,2	-182,5
12	0,770	61,2	47,1	-135,4
13	0,754	61,2	46,1	-89,2
14	0,738	61,2	45,1	-44,1
15	0,722	61,2	44,2	0,0
		126,1	0,0	

Dla rozpatrywanej inwestycji termomodernizacyjnej
IRR = 2,20%