

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Przedszkole im. Barbórki w Bolesławiu

ul. Główna 18

32-329 Bolesław

województwo: *małopolskie*



Wykonawca:

Ewelina Zub-Sokalska
ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie
32-310 Klucze

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.		Dane identyfikacyjne budynku	
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1955
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)	Gmina Bolesław	1.4 Adres budynku	
	ul. Główna 58 32-329 Bolesław woj.: małopolskie	ul. Główna 18 32-329 Bolesław powiat: Olkuski woj.: małopolskie	
tel. / fax.:	32 642-40-17		
PESEL/NIP	NIP: 637-199-79-76		
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Ewelina Zub-Sokalska ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie tel.: 692404337 REGON 362720030			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Ewelina ZUB-SOKALSKA ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie PESEL 83033019906	mgr inż. Inżynierii Środowiska. Spec. Odnawialne Źródła Energii Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1395	
4.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Zalesie Golczowskie, 23.01.2019 r.	

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	17
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
10.	Załączniki	22

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnica		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	2288,10		
4.	Powierzchnia netto budynku, [m ²]	683,00		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,00		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	683,00		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	118		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	pojemnościowe, podgrzewacze elektryczne		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik A/V, [l/m]	0,41		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m ² K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,30	0,82	0,30 0,82
2.	Dach / stropodach/ strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,49		0,15
		0,30		0,30
3.	Strop wewnętrzny nad garażem / piwnicą	1,49		1,49
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,49		0,49
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,10		2,10
6.	Drzwi zewnętrzne, bramy	2,60		2,60
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87		0,95
2.	Sprawność przesyłu	0,90		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77		0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy 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	0,96		0,96
2.	Sprawność przesyłu	0,80		0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,85		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	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, [m ³ /h]	2693,7		2693,7
4.	Liczba wymian powietrza, [1/h]	1,18		1,18
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	68,023		51,513
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [kW]	2,435		2,435
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	400,40		267,14

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	513,69	254,57
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	31,68	31,68
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	570,77 GJ (2016); 417,81 GJ (2017)	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do 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/(m2rok)]	162,844	108,646
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	208,919	103,536
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%].	0,00	0,00
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku, [zł/GJ]	45,47	45,47
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	236,43	236,43
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej, [zł/m ³]	23,22	23,22
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	4809,30	4809,30
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej, [zł/m ² m-c]	2,89	1,45
6.	Miesięczna opłata abonamentowa, [zł/m-c]	12,13	12,13
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	2,95	2,95
8.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	273 151,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	47,51%
Planowane koszty całkowite, [zł]	273 151,20	Premia termomodernizacyjna, [zł]	23 660,18
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	11 830,09		

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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja - inwentaryzacja budowlana
- Wizja lokalna

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów wytwarzania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

3.4. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

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

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6947

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

- 3.5. Moc zamówiona na potrzeby c.o.(moc kotła gazowego - 2 sztuki po 40 kW): **80 MW**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Przedszkola Publicznego im. Barbórki w Bolesławiu zlokalizowany jest przy ul. Główniej 18. Oddany do użytkowania w 1955 roku. Obiekt został zrealizowany w technologii tradycyjnej. Budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony. Wysokość kondygnacji 2,8 [m].

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowej z cegły ceramicznej oraz pustaków o łącznej grubości 50 cm, obustronnie tynkowane. Ściany fundamentowe betonowe. Ściany zewnętrzne od poziomu gruntu docieplone styropianem o grubości 10 cm. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 - wydruk z programu OZC.

Stropy między kondygnacyjne żelbetowe. Strop pod dachem o połaci czterospadowej bez wystarczającej izolacji termicznej. Połacie dachowe o konstrukcji drewnianej z pokryciem z blachy. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 - wydruk z programu OZC.

Okna zewnętrzne w obiekcie, PCV w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi wejściowe do obiektu aluminiowe oraz stalowe, częściowo przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Źródło ciepła stanowią 2 kotły gazowe, każdy o mocy po 40 [kW]. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdzielaczem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki stare, żeliwne, żeberkowe oraz stalowe rurowe (pod oknami w salach. Brak termostatycznych zaworów przy grzejnikach oraz zaworów regulacyjnych na instalacji.

4.4. Ogólny opis instalacji wu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznych, pojemnościowych, podgrzewaczach zlokalizowanych w pobliżu punktów czerpalnych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Strop pod dachem $U = 1,49 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej lub styropianu. $U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne w obiekcie, PCV w dostatecznym stanie technicznym.	Bez zmian
	Drzwi wejściowe do obiektu aluminiowe oraz stalowe, częściowo przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.	Bez zmian
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznych, pojemnościowych, podgrzewaczach zlokalizowanych w pobliżu punktów czerpalnych.	Bez zmian
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Źródło ciepła stanowią 2 kotły gazowe, każdy o mocy po 40 [kW]. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdziałem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki stare, żeliwne, żeberkowe oraz stalowe rurowe (pod oknami w salach. Brak termostatycznych zaworów przy grzejnikach oraz zaworów regulacyjnych na instalacji.	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z automatyką pogodową. Wymiana instalacji grzewczej na nową z grzejnikami o zmniejszonej bezwładności cieplnej, wyposażonymi w termostatyczne zawory oraz regulacyjne zawory podpionowe.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej lub styropianu. $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
instalacja grzewcza		
2.	Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Źródło ciepła stanowią 2 kotły gazowe, każdy o mocy po 40 [kW]. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdziałem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki stare, żeliwne, żeberkowe oraz stalowe rurowe (pod oknami w salach. Brak termostatycznych zaworów przy grzejnikach oraz zaworów regulacyjnych na instalacji.	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z audytmatyką pogodową. Wymiana instalacji grzewczej na nową z grzejnikami o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażonymi w termostatyczne zawory oraz regulacyjne zawory podpionowe.

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] ⁻¹	t_{wo}	20,00	20,00
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}	45,47	45,47
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	236,43	236,43
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	12,13	12,13
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

Uwaga: Taryfa c.o. PGNIG Nr 3.6.

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,49	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,67	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	341,50	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	164,877
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	334,67	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,020394
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3742,8			

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
	22	6,17	5,50	0,162	0,002214	17,8991	83667,50	6735,37	12,42
	23	6,42	5,75	0,156	0,002128	17,2020	85340,85	6767,31	12,61
	24	6,67	6,00	0,150	0,002048	16,5573	87014,20	6796,86	12,80
	25	6,92	6,25	0,145	0,001974	15,9591	88687,55	6824,27	13,00
	26	7,17	6,50	0,139	0,001905	15,4026	90360,90	6849,77	13,19

Wartość N_u przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

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
24	6,67	6,00	0,150	0,002048	16,557	87014,20	6796,86	12,80

UWAGA

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie stropu pod dachem warstwą wełny mineralnej o grubości 24 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,040 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu.

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji spełniał będzie wytyczne warunków technicznych WT2021.

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/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,80	0,80
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, k_r	-	0,55	0,55
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
liczba dni w roku, tr	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_r * tr / 3600$	kWh/rok	5 745,00	5 745,00
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{d,w}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{s,w}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{e,w}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,65	0,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}^1$	kWh/rok	8 800,56	8 800,56
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	31,68	31,68
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}r}=(A_f * V_{wi}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,03	0,03
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_j^{-0,244}$	-	2,91	2,91
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,29	0,29
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{n\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	7,09	7,09
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	2,44	2,44
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	140,60	140,60
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 809,30	4 809,30
abonament c.w.u.	zł/mc	2,95	2,95
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	4 630,34	4 630,34

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	87 014,20	12,80

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

Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	symbol	wartość
Sprawność wytwarzania	η_g	0,87
Sprawność przesyłu	η_d	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,77
Sprawność akumulacji	η_s	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,60

Z uwagi na specyfikę pracy obiektu zastosowane zostały przerwy weekendowe oraz dobowe.

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,60	0,85	0,91	400,4	-	-	-
2	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z automatyką pogodową. Wymiana instalacji grzewczej na nową z grzejnikami o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażonymi w termostatyczne zawory oraz regulacyjne zawory podpionowe.	0,81	0,85	0,91	400,40	6 008,34	183 062,00	30,5

7.5.2 Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.					
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,87	→	0,95
	wymiana źródła ciepła				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90	→	0,96
	kompleksowa wymiana instalacji rozprzewadzającej wraz z grzejnikami o znikomej bezwładności cieplnej				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→	0,89
	zastosowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach oraz regulacyjnych zaworów podpionowych				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w weekendy.				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91	→	0,91
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w nocy.				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,60	→	0,81

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	0,0680	400,4
Wariant		
w1 Strop pod dachem	0,0515	267,14

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 2		+
WARIANT 1	+	+
	Strop pod dachem	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	273 151,20	11 830,09	47,51%	273 151,20	54 630,24	43 704,19	23 660,18
2	WARIANT 2	186 137,00	6 008,34	24,23%	186 137,00	37 227,40	29 781,92	12 016,69

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:	47,51%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:*	273 151,20 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:*	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej:*	23 660,18 zł

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

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

1. Docieplić strop pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego $\lambda=0,040$ W/(mK). Współczynnik U dla stropu dobrano dla Warunków Technicznych WT2021. **Alternatywą może być warstwa wełny mineralnej o grubości 23 cm i współczynniku $\lambda=0,037$ W/(mK).**

2. Zmodernizować system c.o. - zamontować nową, kondensacyjną, kotłownię gazową wraz z automatyką pogodową, zamontować nową instalację rozprowadzającą wraz z wymianą grzejników na nowe, stalowe wyposażone w zawory termostatyczne z głowicami oraz zamontować zawory regulacyjne.

Część modernizowana obiektu zostanie dostosowana do wytycznych WT2021.

Ze względów bezpieczeństwa - w punktach czerpalnych, z których bezpośrednio korzystają dzieci należy zamontować baterie termostatyczne.

Opłata za ogrzanie 1 m² pow. użytkowej, [zł/m-c]

a) Stan przed modernizacją:

$$Q_{0co} = (Q_{0co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{0z} + 12 * q_{0co} * Q_{0m} + 12 * A_{0co} = 23698,45 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = Q_{0co} / (P * 12) = 2,89 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

b) Stan po modernizacji:

$$Q_{1co} = (Q_{1co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{1z} + 12 * q_{1co} * Q_{1m} + 12 * A_{1co} = 11868,36 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = Q_{0co} / (P * 12) = 1,45 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	WARTOŚĆ, zł (brutto)		
Demontaż starej kotłowni gazowej i montaż nowej kondensacyjnej, wyposażonej w pełną automatykę pogodową.			61 816,00
Instalacja rozprowadzająca (piony, poziomy) [mb]	238,40	65,00	15 496,00
Grzejniki, stalowe, płytowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory powrotne [szt.]	45	1 200,00	54 000,00
Zawory termostatyczne z głowicami, [szt.]	45	300,00	13 500,00
Zawory regulacyjne podpionowe i automatyczne odpowietrzniki [szt.]	15	950,00	14 250,00
Regulacja instalacji, prace dodatkowe itp.			18 000,00
Dokumentacja techniczna			6 000,00
RAZEM			183 062,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 STRD			
Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie mat z wełny mineralnej.	334,67	260,00	87 014,20
Grubość izolacji: 24 cm			
RAZEM			87 014,20

Koszty opracowania dokumentacji (w tym audyt energetyczny)	3 075,00
---	-----------------

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	STRD	Strop pod dachem	1,49	334,67
Przegroda 2	SZ	Ściana zewnętrzna	0,30	380,27
Przegroda 3	SZ_PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,30	63,52
Przegroda 4	SG	Ściana w gruncie	0,82	154,84
Przegroda 5	PG_S	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,49	341,50
Przegroda 6	STR_PIW	Strop nad piwnicą	0,99	341,50
Okno 1	OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,10	86,79
Drzwi 2	DZ	Drzwi zewnętrzne	2,60	9,34

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
1	Piwnica (kotłownia + pom. techniczne)	811,4	0,50	405,70
2	Przedszkole	1144	1,50	1144,00
3	Grupa POM	1144	1,50	1144,00
SUMA:			Ψ=	2693,7

10.3. Załącznik nr 3- ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

Obliczenia wykonano w oparciu o METODOLOGIĘ OBLICZANIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO, wg wytycznych dostępnych na stronie WFOŚiGW.

Wielkość emisji uzależniona jest od rodzaju paliwa, jego zużycia oraz parametrów urządzenia w którym jest spalane. Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji.

Założenia do obliczeń:

Zapotrzebowanie na ciepło (brutto)	Stan istniejący	513,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło (brutto)	Stan po modernizacji	254,57	GJ/rok
Parametry węgla (paliwa spalane w ciepłowni) - wartości uśrednione			
Wartość opałowa węgla *		22,80	MJ/kg
Zawartość popiołu:		15	% A
Zawartość siarki		2,25	%

Do obliczeń przyjęto następujące wskaźniki:

		Stan istniejący
Wskaźnik unosu pyłu (węgiel)	Pyły	45
Wskaźnik unosu tlenków siarki (węgiel)	SO2	38,25
Wskaźnik unosu tlenków azotu	NO2	4
Wskaźnik unosu tlenku węgla	CO	5
Wskaźnik unosu dwutlenku węgla *	CO2	2144

* - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

EFEKT EKOLOGICZNY

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia emisji pyłu) należy stosować poniższy wzór:

$$E = B \times W \text{ [Mg/rok]}$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

	W [kg/Mg]	Emisja substancji [kg/rok]	Emisja substancji [kg/rok]	Różnica
		Stan istniejący	Stan po modernizacji	[kg/rok]
Pyły	45	1013,86	502,45	511,41
SO2	38,25	861,78	427,08	434,70
NO2	4	90,12	44,66	45,46
CO	5	112,65	55,83	56,82
CO2	2144	48304,97	23938,91	24366,06
B-a-P	0,0004	0,01	0,00	0,00
Sadza	0,06	1,35	0,67	0,68
Razem:		50384,75	24969,60	25415,15

10.3.1. Podsumowanie - EFEKT EKOLOGICZNY

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość planowana	Efekt ekologiczny (zmiana)	Zmiana względna
		a	b	c=a-b	d=c/a*100
Pył	kg/rok	1013,86	502,45	511,41	50,44%
SO ₂	kg/rok	861,78	427,08	434,70	50,44%
NO ₂	kg/rok	90,12	44,66	45,46	50,44%
CO	kg/rok	112,65	55,83	56,82	50,44%
CO ₂	kg/rok	48304,97	23938,91	24366,06	50,44%
B-a-P	kg/rok	0,01	0,00	0,00	50,44%
Sadza	kg/rok	1,35	0,67	0,68	0,00%
RAZEM:	kg/rok	50384,75	24969,60	25415,15	50,44%

10.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole im. Barbórki w Bolesławiu	
Miejscowość:	Bolesław, ul. Główna 18	
Adres:	Budynek Przedszkola_Stan istniejący	
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	683,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2288,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36905	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	31117	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	68023	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	68023	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	99,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2974,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	400,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	111224	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	683	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2288,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	586,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	162,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	175,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	48,6	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	-1,9	20,90	36,23	0,00	59,46	0,961	4,24	34,76	79,13	974,00	1013,7
Luty	-2,4	19,31	33,42	0,00	60,82	0,964	5,02	31,39	78,44	972,99	1013,7
Marzec	3,0	16,22	28,94	0,00	46,16	0,915	9,45	34,76	50,87	991,89	1013,7
Kwiecień	8,2	10,90	20,44	0,00	32,04	0,823	12,75	33,64	25,21	1024,7	1013,7
Maj	13,4	6,30	13,28	0,00	17,92	0,601	16,72	34,76	6,56	1107,6	1013,7
Czerwiec	16,0	3,69	9,01	0,00	10,86	0,425	17,58	33,64	1,77	1224,9	1013,7
Lipiec	17,8	2,10	6,54	0,00	5,97	0,270	18,10	34,76	0,36	1466,7	1013,7
Sierpień	17,7	2,19	6,67	0,00	6,24	0,293	15,26	34,76	0,46	1438,3	1013,7
Wrzesień	13,0	6,46	13,24	0,00	19,01	0,660	12,08	33,64	8,55	1086,2	1013,7
Październik	9,3	10,21	19,27	0,00	29,05	0,825	7,75	34,76	23,47	1028,7	1013,7
Listopad	4,2	14,59	26,10	0,00	42,90	0,924	4,61	33,64	48,24	993,47	1013,7
Grudzień	-2,0	20,99	36,30	0,00	59,73	0,962	3,82	34,76	79,92	972,27	1013,7
W sezonie	8,1	125,88	227,23	0,00	367,09	0,836	76,43	306,09	400,40	1020,1	1013,7








Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,600	9,34
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,100	86,79
 PG_S	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,487	341,50
 STR_PIW	Strop nad piwnicą	0,994	341,50
 STRD	Strop pod dachem	1,493	341,50
 SZ_PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,297	63,52
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,297	380,27
 SG	Ściana w gruncie	0,823	154,84

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
PG_S	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,057
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,054
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,487
SG	Ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG_S						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,869
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,215
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,823
STR_PIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0300	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,136
TYNK-WAP	0,0300	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,043
PŁYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
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]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,006
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,994
STRD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333

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
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,670
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,493
<hr/>						
 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
 PUS-ŻULBET	0,2400	Pustak żużłobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,333
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,365
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,297
<hr/>						
 SZ_PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy					
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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,369
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,297









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole im. Barbórki w Bolesławiu	
Miejscowość:	Bolesław, ul. Główna 18	
Adres:	Budynek Przedszkola_Stan po modernizacji	
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	683,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2288,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	20395	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	31117	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	51513	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	51513	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	75,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2974,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	267,14	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	74204	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	683	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2288,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	391,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	108,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	116,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,4	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	-1,9	20,90	12,02	0,00	59,46	0,956	4,24	34,76	55,10	561,26	1013,7
Luty	-2,4	19,31	11,05	0,00	60,82	0,962	5,02	31,39	56,16	560,25	1013,7
Marzec	3,0	16,22	10,15	0,00	46,16	0,898	9,45	34,76	32,84	579,14	1013,7
Kwiecień	8,2	10,90	7,82	0,00	32,04	0,780	12,75	33,64	14,56	611,95	1013,7
Maj	13,4	6,30	5,98	0,00	17,92	0,526	16,72	34,76	3,12	694,81	1013,7
Czerwiec	16,0	3,69	4,73	0,00	10,86	0,360	17,58	33,64	0,83	812,15	1013,7
Lipiec	17,8	2,10	4,11	0,00	5,97	0,227	18,10	34,76	0,20	1054,0	1013,7
Sierpień	17,7	2,19	4,12	0,00	6,24	0,246	15,26	34,76	0,25	1025,5	1013,7
Wrzesień	13,0	6,46	5,76	0,00	19,01	0,590	12,08	33,64	4,26	673,49	1013,7
Październik	9,3	10,21	7,44	0,00	29,05	0,782	7,75	34,76	13,48	615,93	1013,7
Listopad	4,2	14,59	9,19	0,00	42,90	0,910	4,61	33,64	31,86	580,73	1013,7
Grudzień	-2,0	20,99	11,98	0,00	59,73	0,958	3,82	34,76	55,76	559,53	1013,7
W sezonie	8,1	125,88	81,39	0,00	367,09	0,803	76,43	306,09	267,14	607,39	1013,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,600	9,34
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,100	86,79
 PG_S	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,487	341,50
 STR_PIW	Strop nad piwnicą	0,994	341,50
 STRD	Strop pod dachem	0,150	341,50
 SZ_PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,297	63,52
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,297	380,27
 SG	Ściana w gruncie	0,823	154,84

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
PG_S	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,029
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,057
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,054
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,487
SG	Ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG_S						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,869
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,215
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,823
STR_PIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0300	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,136
TYNK-WAP	0,0300	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,043
PŁYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
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]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,006
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,994
STRD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WELNA 0040	0,2400	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	6,000
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030

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
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,670
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,150
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
PUS-ŻULBET	0,2400	Pustak żużłobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,333
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,365
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,297
SZ_PIW Ściana zewnętrzna piwnicy						
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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,297