

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Publiczna Szkoła Podstawowa w Zawadzkiem

ul. Opolska 47

47-120 Zawadzkie

województwo: opolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



Kraków, 24.01.2022r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej i mieszkalny	1.2. Rok budowy	1954
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Gmina Zawadzkie ul. Dębowa 13 47-120 Zawadzkie woj.: opolskie 12 274 80 50	1.4 Adres budynku ul. Opolska 47 47-120 Zawadzkie powiat: strzelecki woj.: opolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 24.01.2022r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	8
5.	Ocena stanu technicznego budynku	9
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	21
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	22
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
12.	Załączniki	28

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3		3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9311,3		9311,3
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2660,4		2660,4
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych, [m ²]	0,0		0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0		0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	350		350
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	pojemnościowe podgrzewacze elektryczne		pojemnościowe podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalaczynny ZAW-KOM		centralny, zdalaczynny ZAW-KOM
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,21		0,21
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	0,96	1,43	0,18 0,19
		1,15		0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,86	0,13	0,15 0,13
		0,13		0,13
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,40		0,40
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40		1,40
		1,60		1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50		1,30
		1,50		1,50
7.	Inne	-		-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93		0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77		0,77
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96		0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00		1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	10608,2		10511,3
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,14		1,13

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	210,352	123,782
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,386	6,386
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1224,93	585,86
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1781,83	852,21
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	83,92	83,92
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	127,898	61,171
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	186,046	88,982
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,0
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	51,67	51,67
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13096,41	13096,41
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	46,02	46,02
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4059,00	4059,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,92	1,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	48,66	48,66
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu, [zł]	1 021 964,96	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	49,31%
Planowane koszty całkowite, [zł]	1 124 161,46	Premia termomodernizacyjna, [zł]	163 514,39
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	61 638,33		

9.	Inne
	<p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 0,00 kW.</p>
	<p>Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 ustawy.</p>

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 7.0. PRO.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

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

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 05.01.2022r.

3.6. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. (z późn. zm.) 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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

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

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Szkoła Podstawowa zlokalizowana przy ul. Opolskiej 47 w Zawadzkiem to obiekt powojenny zrealizowany w technologii tradycyjnej. Budynek składa się z trzykondygnacyjnego budynku głównego szkoły oraz jednokondygnacyjnej sali gimnastycznej i łącznika. Obiekt od strony południowo-wschodniej przylega do budynku gimnazjum.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne szkoły wykonane z cegły ceramicznej, pełnej o grubości 64 cm. Ściany łącznika z zapleczem sali gimnastycznej murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Ściany sali gimnastycznej murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Dach budynku głównego wielospadowy, oparty na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Strop pod dachem ceramiczny typu Ackerman, brak wystarczającej izolacji cieplnej. Nad łącznikiem dach dwuspadowy, o konstrukcji drewnianej, oparty na stropie ceramicznym typu Ackerman, docieplony pianką poliuretanową. Nad salą gimnastyczną strop żelbetowy, prefabrykowany. Dach dwuspadowy, z płyt żelbetowych, docieplony pianką poliuretanową.

Okna zewnętrzne nowe PCV, z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne aluminiowe oraz drewniane, w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne do kuchni szkolnej wymienione na nowe.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny (ZAW-KOM) z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem górnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz stalowymi, wymienionymi w ramach bieżących napraw. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 ściana zewnętrzna 64 U= 0,96 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna 51 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 ściana zewnętrzna 38 U= 1,43 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P4 strop pod dachem U= 0,86 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne nowe PCV, z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne aluminiowe oraz drewniane, w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne do kuchni szkolnej wymienione na nowe.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką drzwiową.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł ciepły (ZAW-KOM) z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem górnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz stalowymi, wymienionymi w ramach bieżących napraw. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Inwestor nie przewiduje modernizacji systemu grzewczego uwagi na jego zadowalający stan techniczny. Węzeł ciepły nie jest własnością Inwestora - brak możliwości modernizacji.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
okna i drzwi		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką drzwiową.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	19,00	19,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	51,67	51,67
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	13096,41	13096,41
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	0,00	0,00
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ64	
			ściana zewnętrzna 64		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,96	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,04	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	344,27	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	93,655
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	385,58	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,012943
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3266,2			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,26	3,23	0,23	0,003149	22,789	138809,66	5200,82	26,69
	12	4,91	3,87	0,20	0,002735	19,794	146521,31	5420,65	27,03
	14	5,55	4,52	0,18	0,002418	17,494	154232,96	5589,41	27,59
	16	6,20	5,16	0,16	0,002166	15,673	161944,61	5723,04	28,30
18	6,84	5,81	0,15	0,001962	14,196	169656,26	5831,47	29,09	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,55	4,52	0,18	0,002418	17,494	154232,96	5589,41	27,59

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ51	
			ściana zewnętrzna 51	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po usunięciu izolacji	U [W/(m ² K)]	1,15	Materiał izolacyjny	styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	263,38	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 85,549
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	297,36	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,011823
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3266,2		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,09	3,23	0,24	0,002509	18,152	107049,60	4946,20	21,64
	12	4,74	3,87	0,21	0,002167	15,681	112996,80	5127,52	22,04
	14	5,38	4,52	0,19	0,001908	13,803	118944,00	5265,40	22,59
	16	6,03	5,16	0,17	0,001703	12,326	124891,20	5373,78	23,24
	18	6,68	5,81	0,15	0,001539	11,135	130838,40	5461,21	23,96

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,38	4,52	0,19	0,001908	13,803	118944,00	5265,40	22,59

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ38	
			ściana zewnętrzna 38	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	842,82	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 270,386
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	947,33	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,046938
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	2600,2		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,93	3,23	0,25	0,008372	48,228	341038,80	17539,84	19,44
	12	4,57	3,87	0,22	0,007191	41,421	359985,40	18077,23	19,91
	14	5,22	4,52	0,19	0,006301	36,298	378932,00	18481,70	20,50
	16	5,86	5,16	0,17	0,005608	32,303	397878,60	18797,13	21,17
	17	6,18	5,48	0,16	0,005315	30,618	407351,90	18930,16	21,52

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,22	4,52	0,19	0,006301	36,298	378932,00	18481,70	20,50

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,856	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,17	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	977,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	236,152
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	977,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,032636
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3266,2			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	6,17	5,00	0,16	0,006181	44,726	232668,80	14048,59	16,56
	19	6,45	5,28	0,16	0,005915	42,798	238534,40	14190,04	16,81
	20	6,72	5,56	0,15	0,005670	41,030	244400,00	14319,80	17,07
	21	7,00	5,83	0,14	0,005445	39,402	250265,60	14439,27	17,33
	22	7,28	6,11	0,14	0,005238	37,899	256131,20	14549,61	17,60

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{1u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,72	5,56	0,15	0,005670	41,030	244400,00	14319,80	17,07

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

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	9,32	Wymiana drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	42,689
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	242,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,005767

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1800,00	9,32	26,672	0,003683	1155,13	16776,00	14,52
2	1,00	2100,00	9,32	25,883	0,003574	1213,04	19572,00	16,13

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1800,00	9,32	26,672	0,003683	1155,13	16776,00	14,52

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	339,0	242,1	242,1
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,0	1,0

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

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	2 660,38	2 660,38
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	350	350
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	22 377,59	22 377,59
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	23 309,99	23 309,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	83,92	83,92
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,21	0,21
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,23	2,23
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,11	0,11
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	14,253	14,253
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	6,386	6,386
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	223,66	223,66
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 059,00	4 059,00
abonament c.w.u.	zł/mc	48,66	48,66
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	19 663,63	19 663,63

7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
drzwi zewnętrzne stare	16 776,00	14,5
strop pod dachem	244 400,00	17,1
ściana zewnętrzna 38	378 932,00	20,5
ściana zewnętrzna 51	118 944,00	22,6
ściana zewnętrzna 64	154 232,96	27,6

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,93
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,69

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,69	1,00	1,00	1224,93	-	-	-

7.7.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,93	→	0,93
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→	0,77
	bez zmian				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{całk}$	0,69	→	0,69

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

STAN ISTNIEJĄCY	0,2104	1224,93
Wariant		
w5 drzwi zewnętrzne stare	0,2096	1219,31
w4 strop pod dachem	0,1854	1028,15
w3 ściana zewnętrzna 38	0,1450	731,38
w2 ściana zewnętrzna 51	0,1351	660,88
w1 ściana zewnętrzna 64	0,1238	585,86

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie	GJ/rok	1 781,83	852,21
	kWh/rok	494 952,78	236 725,00
	Koszty zł	125 125,45	63 487,12
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	83,92	83,92
	kWh/rok	23 311,11	23 311,11
	Koszty zł	19 663,63	19 663,63
Energia elektryczna - oświetlenie, fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 865,75	936,13
	kWh/rok	518 263,89	260 036,11
	Koszty zł	144 789,07	83 150,75
Oszczędność energii końcowej	%	----	49,83%

Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	929,62
---------------------------------------	--------	--------

9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	1 865,75	936,13	929,62
	kWh/rok	518 263,89	260 036,11	258 227,78
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00	0,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	2 568,14	1 359,63	1 208,51
	kWh/rok	713 371,94	377 675,83	335 696,11
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	185,44	97,18	88,26
	%			47,59%

10. 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

10.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5
drzwi zewnętrzne stare	+	+	+	+	+
strop pod dachem	+	+	+	+	
ściana zewnętrzna 38	+	+	+		
ściana zewnętrzna 51	+	+			
ściana zewnętrzna 64	+				

10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
					zł	%	
1	WARIANT 1	1 021 964,96	61638,33	49,31	510982,48	50,00	163514,39
2	WARIANT 2	867 732,00	56359,17	43,98	433866,00	50,00	138837,12
3	WARIANT 3	748 788,00	49514,04	38,48	374394,00	50,00	119806,08
4	WARIANT 4	369 856,00	20860,42	15,34	184928,00	50,00	59176,96
5	WARIANT 5	125 456,00	2690,04	0,44	62728,00	50,00	20072,96

11. 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:	49,31%
2. Planowane koszty przedsięwzięcia:	1 021 964,96 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	102 196,50 zł

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).

2. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,046$ W/(mK).

3. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K).

Dodatkowo:

4. Docieplić ościeża okienne i drzwiowe styropianem o grubości 2-3 cm.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ64 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	385,58	400,00	154 232,96
Przegroda 2 SZ51 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	297,36	400,00	118 944,00
Przegroda 3 SZ38 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	947,33	400,00	378 932,00
Przegroda 4 STRPD Ocieplenie stropodu pod dachem wełną mineralną. Grubość izolacji: 20 cm	977,60	250,00	244 400,00
RAZEM			896 508,96

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	271,70	400,00	108 680,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare			
Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	9,32	1 800,00	16 776,00
RAZEM			16 776,00

12. Załączniki

12.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ64	ściana zewnętrzna 64	0,96	385,58
Przegroda 2	SZ51	ściana zewnętrzna 51	1,15	297,36
Przegroda 3	SZ38	ściana zewnętrzna 38	1,43	947,33
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,86	977,60
Przegroda 5	DACHPRZE	dach przewiązki	0,13	116,48
Przegroda 6	DACHSALI	dach sali	0,13	184,67
Okno 1	OZ	okna zewnętrzne	1,40	148,86
Okno 2	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	244,29
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,50	9,32
Drzwi 2	DZN	drzwi zewnętrzne stare	1,50	2,10

12.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

12.2.1. Źródła informacji, wytyczne

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022".

Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.

12.2.2. Redukcja emisji CO₂

2.1 Wskaźnik emisji CO₂

- ciepłownie 94,94 kg/GJ
- wskaźnik emisji energii elektrycznej dla odbiorców końcowych 698,00 kg/MWh

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	494952,78	236725,00
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu ogrzewania.	t CO ₂ /rok	169,17	80,91
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	23311,11	23311,11
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	16,27	16,27
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla potrzeb instalacji elektrycznej	kWh/rok	0,00	0,00
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	0,00	0,00
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie)	t CO ₂ /rok	185,44	97,18
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	88,26	

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












Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Publiczna Szkoła Podstawowa	
Adres:	ul. Opolska 47- 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
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2660,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9311,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	148618	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	61734	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	210352	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	210352	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	79,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,6	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5952,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1224,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	340257	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2660,38	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9311,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	460,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	127,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	131,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,5	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	-0,6	137,97	43,92	92,80	106,87	0,974	18,17	97,62	268,80	5232,7	2035,7
Luty	-0,2	122,08	38,86	91,03	104,69	0,972	21,23	88,17	250,35	5424,7	2035,7
Marzec	4,3	103,48	32,94	92,80	80,15	0,922	48,46	97,62	174,76	5821,9	2035,7
Kwiecień	8,9	68,80	21,90	68,70	55,07	0,816	65,71	94,47	83,80	6089,3	2035,7
Maj	12,9	42,94	13,67	41,21	33,26	0,587	88,78	97,62	21,71	5987,0	2035,7
Czerwiec	17,7	8,86	2,82	11,05	7,09	0,162	87,40	94,47	0,29	6744,2	2035,7
Lipiec	16,9	14,78	4,71	-10,39	11,45	0,108	92,68	97,62	0,00	1618,0	2035,7
Sierpień	18,4	4,22	1,34	-18,37	3,27	-0,05	78,52	97,62	0,00		2035,7
Wrzesień	13,9	34,74	11,06	-10,05	27,81	0,417	54,27	94,47	1,59	2704,4	2035,7
Październik	9,4	67,58	21,51	11,42	52,34	0,814	33,31	97,62	46,21	3909,0	2035,7
Listopad	4,7	97,42	31,01	39,88	77,97	0,943	18,60	94,47	139,66	4540,8	2035,7
Grudzień	0,3	131,64	41,91	70,99	101,96	0,973	14,18	97,62	237,74	4882,4	2035,7
W sezonie	8,9	834,51	265,67	481,07	661,92	0,575	621,32	1149,40	1224,93	4980,0	2035,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACHSALI	dach sali	0,130	184,67
 DACHPRZE	dach przewiązki	0,129	116,48
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,500	9,32
 DZN	drzwi zewnętrzne stare	1,500	2,10
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	244,29
 OZ	okna zewnętrzne	1,400	148,86
 PG	podłoga na gruncie	0,397	1289,72
 STRPD	strop pod dachem	0,856	977,60
 SZ64	ściana zewnętrzna 64	0,964	344,27
 SZ51	ściana zewnętrzna 51	1,151	263,38
 SZ38	ściana zewnętrzna 38	1,428	842,82

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
DACHPRZE	dach przewiązki					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PIAN_PU_S	0,1750	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,025	40	1,460	7,000
PAPA-ASF	0,0022	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,012
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,0700	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,728
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,129
DACHSALI	dach sali					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PIAN_PU_S	0,1750	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,025	40	1,460	7,000
PAPA-ASF	0,0022	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,012
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE6	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,467
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,708
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,130
PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ64						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,516
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,397

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
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
 STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
 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]:						1,168
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,856
 SZ38	ściana zewnętrzna 38					
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	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 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]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,428
 SZ51	ściana zewnętrzna 51					
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
 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]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,151
 SZ64	ściana zewnętrzna 64					
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	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
 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]:						1,038
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,964

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












Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Publiczna Szkoła Podstawowa	
Adres:	ul. Opolska 47- 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
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2660,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9311,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62048	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	61734	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	123782	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	123782	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5952,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	585,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	162738	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2660,38	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9311,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	220,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	61,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	62,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,5	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	-0,6	54,67	7,63	88,05	106,87	0,968	18,16	97,62	145,08	2864,1	2035,7
Luty	-0,2	48,37	6,75	86,74	104,69	0,967	21,22	88,17	140,75	3054,2	2035,7
Marzec	4,3	41,00	5,72	88,05	80,15	0,892	48,42	97,62	84,67	3423,1	2035,7
Kwiecień	8,9	27,26	3,81	64,11	55,07	0,740	65,65	94,47	31,71	3635,6	2035,7
Maj	12,9	17,02	2,38	36,45	33,26	0,456	88,69	97,62	4,10	3418,1	2035,7
Czerwiec	17,7	3,51	0,49	6,45	7,09	0,096	87,32	94,47	0,00	3101,3	2035,7
Lipiec	16,9	5,86	0,82	-15,14	11,45	0,016	92,60	97,62	0,00		2035,7
Sierpień	18,4	1,67	0,23	-23,12	3,27	-0,10	78,45	97,62	0,00		2035,7
Wrzesień	13,9	13,77	1,92	-14,65	27,81	0,194	54,23	94,47	0,00	78,44	2035,7
Październik	9,4	26,78	3,74	6,67	52,34	0,643	33,29	97,62	5,41	1446,1	2035,7
Listopad	4,7	38,60	5,39	35,28	77,97	0,910	18,60	94,47	54,39	2138,6	2035,7
Grudzień	0,3	52,16	7,28	66,24	101,96	0,965	14,18	97,62	119,74	2509,4	2035,7
W sezonie	8,9	330,68	46,16	425,12	661,92	0,496	620,81	1149,40	585,86	2525,7	2035,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACHPRZE	dach przewiązki	0,129	116,48
 DACHSALI	dach sali	0,130	184,67
 DZN	drzwi zewnętrzne stare	1,500	2,10
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,300	9,32
 OZ	okna zewnętrzne	1,400	148,86
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	244,29
 PG	podłoga na gruncie	0,397	1289,72
 STRPD	strop pod dachem	0,149	977,60
 SZ38	ściana zewnętrzna 38	0,192	842,82
 SZ51	ściana zewnętrzna 51	0,186	263,38
 SZ64	ściana zewnętrzna 64	0,180	344,27

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
DACHPRZE	dach przewiązki					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PIAN_PU_S	0,1750	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,025	40	1,460	7,000
PAPA-ASF	0,0022	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,012
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,0700	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,728
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,129
DACHSALI	dach sali					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PIAN_PU_S	0,1750	Pianka poliuretanowa spieniona w szczeln	0,025	40	1,460	7,000
PAPA-ASF	0,0022	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,012
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE6	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,467
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						7,708
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,130
PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ64						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,030
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,516
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,397

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
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEL 036	0,2000	wełna mineralna 0,036	0,036	60	0,750	5,556
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
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]:						6,724
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,149
SZ38	ściana zewnętrzna 38					
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	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	4,516
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]:						5,216
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,192
SZ51	ściana zewnętrzna 51					
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
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	4,516
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]:						5,385
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,186
SZ64	ściana zewnętrzna 64					
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	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	4,516

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				5,554
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,180