

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Szkoła Podstawowa nr 1 im. Marynarki Wojennej RP

ul. Narutowicza 10

72-600 Świnoujście

województwo: zachodniopomorskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1908
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)	Gmina-Miasto Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście woj.: zachodniopomorskie tel. / fax.: (91) 327-86-10 PESEL*	1.4 Adres budynku ul. Narutowicza 10 72-600 Świnoujście powiat: Świnoujście woj.: zachodniopomorskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda SZNAJDER ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1815	
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 KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 10.08.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	23
11.	Załączniki	27

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	15362		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	4124,3		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	4072,6		
7.	Liczba mieszkańców	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	583		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, zdalaczynny (PEC)		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, zdalaczynny (PEC)		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,30		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m²K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	1,03 0,89	0,92	1,03 0,89
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,81 0,84		0,17 0,18
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,36 0,41		0,36 0,41
4.	Okna	3,00 1,60		1,10 1,60
5.	Drzwi	3,50 2,00		1,50 2,00
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,76		0,87
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
4.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	16045,9		15861,7
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,04		1,03
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	368,339		328,416
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	21,713		21,713
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1253,17		965,25

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1459,97	982,35
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	285,30	285,30
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]	1761,10	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	85,474	65,836
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	99,579	67,003
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	26,400	17,763
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	43,28	43,28
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	12295,50	12295,50
3.	Oplata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	23,13	23,13
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	12934,70	12934,70
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	2,40	1,86
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	376 109,05	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	27,4%
Planowane koszty całkowite, [zł]	442 481,24	Premia termomodernizacyjna, [zł]	53 123,40
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	26 561,70		

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem 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. 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,
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Katarzyna Muchła

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: 23.07.2015r.

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

3.7. Akty Prawne

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

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

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

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

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Szkoła Podstawowa nr 1 zlokalizowana przy ul. Narutowicza 10 w Świnoujściu to kompleks obiektów składający się z budynku głównego, sali gimnastycznej i łącznika. Obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w roku 1908. Budynek główny posiada 3 kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Pozostałe budynki są jedno i dwukondygnacyjne. Obiekt wpisany do rejestru zabytków.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej o grubości 44-72 cm. Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane.

Budynek kryty dachem dwuspadowym na konstrukcji drewnianej. Strop pod dachem drewniany bez wystarczającej izolacji termicznej. Nad łącznikiem oraz salą stropodach pełny, drewniany, kryty papą. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku nowe, drewniane w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane i stalowe pełne, w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (PEC). Zainstalowany zasobnik ciepłej wody. Instalacja w zadawalającym stanie technicznym.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 strop pod dachem U= 0,81 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P2 stropodach U= 0,84 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m2K)
	P3 ściana zewnętrzna 59 U= 1,03 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P4 ściana zewnętrzna 71 U= 0,89 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P5 ściana zewnętrzna piwnic U= 0,92 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
	Drzwi zewnętrzne w budynku nowe, drewniane w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane i stalowe pełne, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych, spełniających warunki techniczne WT2017.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym (PEC). Zainstalowany zasobnik ciepłej wody. Instalacja w zadawalającym stanie technicznym.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
	przegrody zewnętrzne	
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	okna i drzwi	
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych, spełniających warunki techniczne WT2017.
	wentylacja	
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych, spełniających warunki techniczne WT2017.
	instalacja grzewcza	
4.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

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

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

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	18,15	18,15
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-16,00	-16,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	43,28	43,28
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	12295,50	12295,50
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):	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,81	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,23	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1364,30	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	293,900
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1311,42	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,037878
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3066,8			

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
	16	5,23	4,00	0,19	0,008908	69,120	104913,60	14002,87	7,49
	17	5,48	4,25	0,18	0,008502	65,967	107536,44	14199,31	7,57
	18	5,73	4,50	0,17	0,008131	63,089	110159,28	14378,60	7,66
	19	5,98	4,75	0,17	0,007791	60,451	112782,12	14542,91	7,76
	20	6,23	5,00	0,16	0,007478	58,026	115404,96	14694,03	7,85

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
18	5,73	4,50	0,17	0,008131	63,089	110159,28	14378,60	7,66

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRP	
			stropodach			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,84	Materiał izolacyjny		styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,19	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	382,32	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q_{0u} [GJ/rok]	85,399
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	393,79	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q_{0u} [MW]	0,011006
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3066,8				

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
	16	5,19	4,00	0,19	0,002517	19,533	66156,72	4103,19	16,12
	17	5,44	4,25	0,18	0,002402	18,635	67338,09	4159,15	16,19
	18	5,69	4,50	0,18	0,002296	17,816	68519,46	4210,19	16,27
	19	5,94	4,75	0,17	0,002199	17,065	69700,83	4256,93	16,37
	20	6,19	5,00	0,16	0,002111	16,376	70882,20	4299,89	16,48

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,69	4,50	0,18	0,002296	17,816	68519,46	4210,19	16,27

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	6,37	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	3,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	21,923
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	129,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002763

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,10	750,00	6,37	13,798	0,001747	501,58	4777,50	9,52
2	0,90	850,00	6,37	13,461	0,001703	522,61	5414,50	10,36

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,10	750,00	6,37	13,798	0,001747	501,58	4777,50	9,52

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	181,8	129,8	129,8
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{dz} m ²	21,62	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	72,502
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	440,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,009236

Usprawnienie	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	21,62	56,276	0,006225	1146,62	27025,00	23,57
2	1,30	1420,00	21,62	55,131	0,006077	1218,00	30700,40	25,21

Wariant wybrany	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	21,62	56,276	0,006225	1146,62	27025,00	23,57

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	572,9	440,7	440,7
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	4 073	4 073
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	583	583
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	34 256,4	34 256,4
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,65
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,43	0,43
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	79 251,29	79 251,29
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	285,30	285,30
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,33	0,33
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	1,97	1,97
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	0,24	0,24
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	42,79	42,79
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	21,71	21,71
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	41,21	41,21
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	12 934,70	12 934,70
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	15 127,57	15 127,57

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
strop pod dachem	110 159,28	7,7
okna zewnętrzne stare	4 777,50	9,5
stropodach	68 519,46	16,3
drzwi zewnętrzne stare	27 025,00	23,6

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,95
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,76
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,69

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w\eta_p\eta_r\eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,69	0,85	0,95	1253,17	-	-	-
2	Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,79	0,85	0,95	1 253,17	7 989,23	220000,00	27,5

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

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,76	→	0,87
	kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających i automatycznych odpowietrzników na pionach				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,69	→	0,79

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	0,3683	1253,17
Wariant		
w4 strop pod dachem	0,3396	1040,52
w3 okna zewnętrzne stare	0,3392	1033,41
w2 stropodach	0,3299	981,66
w1 drzwi zewnętrzne stare	0,3284	965,25

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 5					+
WARIANT 4	+				+
WARIANT 3	+	+			+
WARIANT 2	+	+	+		+
WARIANT 1	+	+	+	+	+
	strop pod dachem	okna zewnętrzne stare	stropodach	drzwi zewnętrzne stare	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	442 481,24	26 561,70	27,37%	376 109,05	75 221,81	70 797,00	53 123,40
2	WARIANT 2	415 456,24	25 625,39	26,41%	353 137,80	70 627,56	66 473,00	51 250,78
3	WARIANT 3	346 936,78	21 974,23	23,39%	294 896,26	58 979,25	55 509,88	43 948,46
4	WARIANT 4	342 159,28	21 598,64	22,98%	290 835,39	58 167,08	54 745,48	43 197,28
5	WARIANT 5	232 000,00	7 989,23	10,58%	197 200,00	39 440,00	37 120,00	15 978,46

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:	27,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	376 109,05 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	66 372,19 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	53 123,40 zł

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

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić stropodach styropapą o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
3. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna $U=1,1$ W/(m²K). Zastosować nawiewniki powietrza.
4. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła drzwi $U=1,5$ W/(m²K).
5. Wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające oraz automatyczne odpowietzniki na pionach.

10. Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji

1. Ustalenie zakresu inwestycji.
2. Wybór wykonawców projektów branżowych.
3. Opracowanie dokumentacji technicznej i kosztorysowej.
4. Uzyskanie decyzji administracyjnych.
5. Wybór i podpisanie umów z wykonawcami.
6. Realizacja inwestycji i odbiór prac budowlanych.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	110	2 000,00	220 000,00
RAZEM			220 000,00

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

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	1 311,42	84,00	110 159,28
Przegroda 2 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 18 cm	393,79	174,00	68 519,46
RAZEM			178 678,74

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	6,37	750,00	4 777,50
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	21,62	1 250,00	27 025,00
RAZEM			31 802,50

11. Załączniki

11.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	STRPD	strop pod dachem	0,81	1 311,42
Przegroda 2	STRP	stropodach	0,84	393,79
Przegroda 3	SZ59	ściana zewnętrzna 59	1,03	989,78
Przegroda 4	SZ71	ściana zewnętrzna 71	0,89	659,94
Przegroda 5	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,92	161,64
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	3,00	6,37
Okno 2	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	730,62
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,50	21,62
Drzwi 2	DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,00	19,52

11.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu







Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście - Szkoła Podstawowa nr 1	
Adres:	ul. Narutowicza 10 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4072,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15361,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	199420	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168919	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	368339	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	368339	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	16045,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1253,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	348104	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4073	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15361,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	307,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	85,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	81,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,7	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	0,5	203,86	54,98	23,52	260,56	0,880	44,41	250,89	283,14	6017,2	5503,0
Luty	0,9	179,93	48,58	22,67	254,67	0,877	55,82	226,61	258,24	6071,1	5503,0
Marzec	4,6	156,19	42,79	23,52	200,13	0,771	96,19	250,89	155,14	6221,0	5503,0
Kwiecień	6,8	126,40	35,09	18,61	167,71	0,686	125,37	242,79	95,29	6230,8	5503,0
Maj	11,7	73,64	21,69	13,35	95,49	0,432	177,22	250,89	19,19	6610,0	5503,0
Czerwiec	16,0	22,88	8,63	7,24	32,11	0,167	180,39	242,79	0,35	4052,0	3995,8
Lipiec	16,8	17,34	6,54	4,69	23,55	0,121	177,96	250,89	0,22	1864,3	3995,8
Sierpień	17,4	12,61	4,75	4,24	17,12	0,092	171,60	250,89	0,05	2920,5	3995,8
Wrzesień	13,9	46,51	14,67	3,08	63,06	0,330	127,83	242,79	5,07	6016,4	5503,0
Październik	11,0	81,78	23,77	7,48	105,80	0,557	77,56	250,89	35,97	6009,2	5503,0
Listopad	5,2	144,40	39,69	12,92	191,29	0,800	46,76	242,79	156,77	5912,2	5503,0
Grudzień	2,2	184,10	49,92	19,23	235,51	0,862	33,47	250,89	243,76	5970,7	5503,0
W sezonie	9,0	1249,64	351,10	160,56	1647,00	0,505	1314,57	2953,98	1253,17	6178,8	5543,0



















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach	0,843	382,32
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	19,52
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,500	21,62
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	730,62
 OZS	okna zewnętrzne stare	3,000	6,37
 PG SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,358	308,00
 PGPIW	podłoga na gruncie	0,409	1035,70
 STRPD	strop pod dachem	0,813	1364,30
 SZ SG	ściana zewnętrzna sala gimnastyczna	1,330	570,72
 SZ59	ściana zewnętrzna 59	1,028	989,78
 SZ71	ściana zewnętrzna 71	0,886	659,94
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,916	161,64
 SG	ściana w gruncie	0,567	253,43









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 SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ SG						
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	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
PŁYT-PIL-T	0,0180	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,100
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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]:						2,794
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,358
PGPIW	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
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]:						2,444
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,6900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,896
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,831
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,762
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,567

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
 STRP	stropodach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 ŻUŻ-PAL7	0,1400	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,636
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 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]:						1,186
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,843
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 ŻUŻ-PAL7	0,1400	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,636
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 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]:						1,230
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,813
 SZ SG	ściana zewnętrzna sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 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]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,330
 SZ59	ściana zewnętrzna 59					
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	0,5900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,766
 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

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,973
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,028
 SZ71	ściana zewnętrzna 71					
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	0,7100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,922
 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]:						1,129
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,886
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
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	0,6900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,896
 KAMIEŃ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
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]:						1,092
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,916














Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście - Szkoła Podstawowa nr 1	
Adres:	ul. Narutowicza 10 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4072,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15361,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	159497	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168919	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	328416	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	328416	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Świnoujście	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	15861,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	965,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	268125	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4073	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15361,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	237,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	65,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	62,8	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	0,5	190,48	11,80	23,52	257,45	0,871	44,40	250,89	226,05	4835,4	5440,0
Luty	0,9	168,15	10,43	22,67	251,62	0,868	55,79	226,61	207,63	4889,3	5440,0
Marzec	4,6	146,22	9,18	23,52	197,71	0,751	96,13	250,89	115,97	5039,2	5440,0
Kwiecień	6,8	118,52	7,53	18,61	165,65	0,660	125,27	242,79	67,53	5049,0	5440,0
Maj	11,7	69,57	4,66	13,35	94,25	0,398	177,07	250,89	11,33	5428,2	5440,0
Czerwiec	16,0	22,40	1,85	7,24	31,60	0,149	180,22	242,79	0,13	3118,9	3932,8
Lipiec	16,8	16,97	1,40	4,69	23,17	0,108	177,80	250,89	0,10	931,25	3932,8
Sierpień	17,4	12,35	1,02	4,24	16,85	0,082	171,46	250,89	0,02	1987,5	3932,8
Wrzesień	13,9	44,34	3,15	3,08	62,20	0,298	127,75	242,79	2,47	4834,6	5440,0
Październik	11,0	77,13	5,10	7,48	104,45	0,522	77,52	250,89	22,60	4827,4	5440,0
Listopad	5,2	135,23	8,52	12,92	188,96	0,783	46,74	242,79	118,80	4730,4	5440,0
Grudzień	2,2	172,13	10,71	19,23	232,68	0,852	33,46	250,89	192,62	4788,9	5440,0
W sezonie	9,0	1173,48	75,35	160,56	1626,59	0,485	1313,60	2953,98	965,25	4990,4	5480,1

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach	0,176	382,32
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	19,52
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,500	21,62
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	730,62
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	6,37
 PG SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,358	308,00
 PGPIW	podłoga na gruncie	0,409	1035,70
 STRPD	strop pod dachem	0,175	1364,30
 SZ SG	ściana zewnętrzna sala gimnastyczna	1,330	570,72
 SZ59	ściana zewnętrzna 59	1,028	989,78
 SZ71	ściana zewnętrzna 71	0,886	659,94
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,916	161,64
 SG	ściana w gruncie	0,567	253,43









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 SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ SG						
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	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
PŁYT-PIL-T	0,0180	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,100
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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]:						2,794
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,358
PGPIW	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,20 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
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]:						2,444
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,409
SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,6900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,896
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,831
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,762
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,567

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
 STRP	stropodach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 ŻUŻ-PAL7	0,1400	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,636
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,686
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,176
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WELNA0,04	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 ŻUŻ-PAL7	0,1400	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,636
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 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]:						5,730
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,175
 SZ SG	ściana zewnętrzna sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 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]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,330
 SZ59	ściana zewnętrzna 59					
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	0,5900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,766
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,973
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,028
 SZ71	ściana zewnętrzna 71					
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	0,7100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,922
 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]:						1,129
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,886
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
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	0,6900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,896
 KAMIENÍ	0,0200	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,008
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]:						1,092
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,916