

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

I Liceum Społeczne Fundacji "LOGOS"

ul. Grunwaldzka 47

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	lata 60-te
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina-Miasto Świnoujście ul. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście woj.: zachodniopomorskie (91) 327-86-10	1.4 Adres budynku ul. Grunwaldzka 47 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. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Magda SZNAJDER	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 19.08.2015r.	

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	22
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	25
11.	Załączniki	29

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	3228		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	1199,5		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	1184,5		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	152		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacz elektryczny		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, zdalacynny (PEC)		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,39		
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	1,16	1,05	0,23
		1,43		0,22
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,05		0,18
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,47		0,47
4.	Okna	2,60		1,10
		1,60		1,60
5.	Drzwi	3,50		1,50
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91		0,98
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	1,00		1,00
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]	3611,9		3377,6
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,12		1,05
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	107,298		67,874
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	4,062		4,062
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	525,01		200,67

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	751,22	232,91
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	53,37	53,37
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]	682,50	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	123,120	47,059
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	176,168	54,620
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	64,652	20,045
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]	47,50	47,50
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	4428,00	4428,00
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	3,40	1,41
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	5,49	5,49
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	497 062,24	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	64,4%
Planowane koszty całkowite, [zł]	584 779,10	Premia termomodernizacyjna, [zł]	56 498,24
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	28 249,12		

* 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 Małgorzata Gołębiowska

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

Budynek I Liceum Społecznego w Świnoujściu zlokalizowany przy ul. Grunwaldzkiej 47 to obiekt wolnostojący, zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w latach 60-tych XXw. Posiada 3 kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Piwnice są ogrzewane.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z gazobetonu o grubości 38 cm, obustronnie tynkowane. Ściany piwnic z cegły ceramicznej o grubości 38 cm.

Stropodach niewentylowany oparty na stropie gęstożebrowym, kryty papą. Stropodach nie posiada wystarczającej izolacji termicznej.

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

Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane, nieszczelne, w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny (będący własnością inwestora) w złym stanie technicznym, bez automatyki pogodowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi 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 za pomocą elektrycznego pojemnościowego podgrzewacza wody. Pojemność 40l. Taryfa za energię elektryczną C11.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,16 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,43 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m ² K)
	P3 ściana zewnętrzna przy gruncie U= 1,05 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m ² K)
	P4 stropodach niewentylowany U= 1,05 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m ² K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
	Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane, nieuszczelne, 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 za pomocą elektrycznego pojemnościowego podgrzewacza wody. Pojemność 40l. Taryfa za energię elektryczną C11.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny (będący własnością inwestora) w złym stanie technicznym, bez automatyki pogodowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana węzła cieplnego na nowoczesny kompaktowy z automatyką pogodową i opomiarowaniem. 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
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych, spełniających warunki techniczne WT2017.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych, spełniających warunki techniczne WT2017.
4.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł cieplny (będący własnością inwestora) w złym stanie technicznym, bez automatyki pogodowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	instalacja grzewcza
		Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana węzła cieplnego na nowoczesny kompaktowy z automatyką pogodową i opomiarowaniem. 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}	20,00	20,00
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): SZ		
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	1,16	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,86	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	554,05	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	195,662
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	631,62	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,023197
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3514,5			

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
	12	3,86	3,00	0,26	0,005168	43,587	117481,32	9241,97	12,71
	13	4,11	3,25	0,24	0,004853	40,936	119376,18	9403,10	12,70
	14	4,36	3,50	0,23	0,004575	38,588	121271,04	9545,75	12,70
	15	4,61	3,75	0,22	0,004327	36,496	123165,90	9672,93	12,73
	16	4,86	4,00	0,21	0,004104	34,618	125060,76	9787,03	12,78

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
14	4,36	3,50	0,23	0,004575	38,588	121271,04	9545,75	12,70

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	96,72	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 41,939
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	108,33	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,004972
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3514,5		

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
	10	3,48	2,78	0,29	0,001001	8,444	26540,85	2035,59	13,04
	12	4,03	3,33	0,25	0,000863	7,281	27515,82	2106,27	13,06
	14	4,59	3,89	0,22	0,000759	6,400	28490,79	2159,84	13,19
	16	5,14	4,44	0,19	0,000677	5,709	29465,76	2201,83	13,38
	18	5,70	5,00	0,18	0,000611	5,152	30440,73	2235,65	13,62

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
14	4,59	3,89	0,22	0,000759	6,400	28490,79	2159,84	13,19

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG	
			ściana zewnętrzna przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,05	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,95	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	120,04	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 38,382
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	126,04	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,004550
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3514,5		

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
	10	3,73	2,78	0,27	0,001159	9,779	35921,40	1738,30	20,66
	12	4,28	3,33	0,23	0,001009	8,511	37559,92	1815,39	20,69
	14	4,84	3,89	0,21	0,000893	7,533	39198,44	1874,77	20,91
	16	5,39	4,44	0,19	0,000801	6,757	40836,96	1921,93	21,25
	18	5,95	5,00	0,17	0,000726	6,126	42475,48	1960,27	21,67

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
	14	4,84	3,89	0,21	0,000893	7,533	39198,44	1874,77	20,91

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRDNW	
			stropodach niewentylowany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,05	Materiał izolacyjny	styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,95	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	377,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 120,236
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	388,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,014255
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3514,5		

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
	17	5,20	4,25	0,19	0,002612	22,028	66483,09	5968,34	11,14
	18	5,45	4,50	0,18	0,002492	21,018	67649,46	6029,71	11,22
	19	5,70	4,75	0,18	0,002383	20,097	68815,83	6085,70	11,31
	20	5,95	5,00	0,17	0,002283	19,253	69982,20	6136,99	11,40
	21	6,20	5,25	0,16	0,002191	18,477	71148,57	6184,15	11,50

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
	19	5,70	4,75	0,18	0,002383	20,097	68815,83	6085,70	11,31

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	40,52	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	107,548
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	507,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,012495

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	40,52	67,054	0,007820	2442,24	30390,00	12,44
2	0,90	850,00	40,52	64,593	0,007528	2591,79	34442,00	13,29

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	40,52	67,054	0,007820	2442,24	30390,00	12,44

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	710,9	507,8	507,8
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	8,29	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	22,981
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	103,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002698

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	8,29	16,658	0,001719	418,00	10362,50	24,79
2	1,30	1420,00	8,29	16,154	0,001660	448,60	11771,80	26,24

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	8,29	16,658	0,001719	418,00	10362,50	24,79

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	135,1	103,9	103,9
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	1 185	1 185
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	152	152
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	9 963,3	9 963,3
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,67	0,67
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	14 826,39	14 826,39
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	53,37	53,37
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,09	0,09
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,74	2,74
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	0,15	0,15
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	11,11	11,11
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	4,06	4,06
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	164,03	164,03
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 428,00	4 428,00
abonament c.w.u.	zł/mc	5,49	5,49
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	9 036,82	9 036,82

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
stropodach niewentylowany	68 815,83	11,3
okna zewnętrzne stare	30 390,00	12,4
ściana zewnętrzna	121 271,04	12,7
ściana zewnętrzna piwnic	28 490,79	13,2
ściana zewnętrzna przy gruncie	39 198,44	20,9
drzwi zewnętrzne	10 362,50	24,8

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,91
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	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,66

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	0,66	1,00	0,95	525,01	-	-	-
2	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana węzła cieplnego na nowoczesny kompaktowy z automatyką pogodową i opomiarowaniem. 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.	0,82	1,00	0,95	525,01	6 139,50	240000,00	39,1

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	$\eta_g =$	0,91	→	0,98
	wymiana węzła cieplnego na nowoczesny, kompaktowy				
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	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,66	→	0,82

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	0,1073	525,01
Wariant		
w6 stropodach niewentylowany	0,0954	432,37
w5 okna zewnętrzne stare	0,0932	397,38
w4 ściana zewnętrzna	0,0746	267,43
w3 ściana zewnętrzna piwnic	0,0704	230,27
w2 ściana zewnętrzna przy gruncie	0,0685	207,28
w1 drzwi zewnętrzne	0,0679	200,67

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 7	WARIANT 6	WARIANT 5	WARIANT 4	WARIANT 3	WARIANT 2	WARIANT 1
		+	+	+	+	+	+
stropodach niewentylowany							
okna zewnętrzne stare			+	+	+	+	+
ściana zewnętrzna				+	+	+	+
ściana zewnętrzna piwnic					+	+	+
ściana zewnętrzna przy gruncie						+	+
drzwi zewnętrzne							+
system grzewczy							+

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	584 779,10	28 249,12	64,42%	497 062,24	99 412,45	93 564,66	56 498,24
2	WARIANT 2	574 416,60	27 828,99	63,46%	488 254,11	97 650,82	91 906,66	55 657,98
3	WARIANT 3	535 218,16	26 391,12	60,15%	454 935,44	90 987,09	85 634,91	52 782,24
4	WARIANT 4	506 727,37	23 902,54	54,79%	430 718,26	86 143,65	81 076,38	47 805,08
5	WARIANT 5	385 456,33	14 625,75	36,04%	327 637,88	65 527,58	61 673,01	29 251,50
6	WARIANT 6	355 066,33	12 545,25	30,99%	301 806,38	60 361,28	56 810,61	25 090,50
7	WARIANT 7	286 250,50	6 139,50	17,63%	243 312,93	48 662,59	45 800,08	12 279,00

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:	64,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	497 062,24 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	87 716,87 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	56 498,24 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
4. Docieplić stropodach styropapą o grubości 19 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
5. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna $U=1,1$ W/(m²K). Zastosować nawiewniki powietrza.
6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Współczynnik przenikania ciepła drzwi $U=1,5$ W/(m²K).
7. Kompleksowo zmodernizować system grzewczy. Wymienić węzeł cieplny na nowoczesny, kompaktowy z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Wymienić wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające oraz automatyczne odpowietrzniki 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 wyeksploatowanego węzła ciepłego na nowoczesny kompaktowy z automatyką pogodową oraz z opomiarowaniem.	1	48 000,00	48 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	96	2 000,00	192 000,00
RAZEM			240 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	631,62	192,00	121 271,04
Przegroda 2 SZPIW Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	108,33	263,00	28 490,79
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	126,04	311,00	39 198,44
Przegroda 4 STRDNW Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 19 cm	388,79	177,00	68 815,83
RAZEM			257 776,10

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	201,67	150,00	30 250,50

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

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)	40,52	750,00	30 390,00
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	8,29	1 250,00	10 362,50
RAZEM			40 752,50

11. Załączniki

11.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,16	631,62
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,43	108,33
Przegroda 3	SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,05	126,04
Przegroda 4	STRDNW	stropodach niewentylowany	1,05	388,79
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	40,52
Okno 2	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	220,70
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne	3,50	8,29

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









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście	
Adres:	ul. Grunwaldzka 47 - 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 :	1184,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3227,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67792	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	39506	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	107298	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	107298	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 $V_{v,H}$:	3611,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	525,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	145836	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1185	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3227,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	443,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	123,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	162,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,2	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	90,59	0,00	11,87	64,29	0,958	12,80	49,17	107,39	1961,8	1231,0
Luty	0,9	80,15	0,00	11,15	62,97	0,953	15,23	44,41	97,42	1975,8	1231,0
Marzec	4,6	71,55	0,00	11,87	50,77	0,886	28,83	49,17	65,06	2022,3	1231,0
Kwiecień	6,8	59,35	0,00	10,24	43,52	0,807	40,55	47,58	41,96	2033,7	1231,0
Maj	11,7	38,56	0,00	8,81	27,37	0,571	58,55	49,17	13,19	2130,9	1231,0
Czerwiec	16,0	17,98	0,00	6,82	13,19	0,322	61,04	47,58	3,02	2392,2	1231,0
Lipiec	16,8	14,87	0,00	5,75	10,55	0,267	61,10	49,17	1,73	2405,9	1231,0
Sierpień	17,4	12,08	0,00	5,28	8,57	0,233	56,52	49,17	1,32	2492,9	1231,0
Wrzesień	13,9	27,43	0,00	5,57	20,11	0,538	37,38	47,58	7,39	2086,7	1231,0
Październik	11,0	41,81	0,00	7,05	29,67	0,764	21,99	49,17	24,20	2026,8	1231,0
Listopad	5,2	66,54	0,00	8,53	48,80	0,925	12,64	47,58	68,16	1956,8	1231,0
Grudzień	2,2	82,70	0,00	10,58	58,69	0,951	11,61	49,17	94,17	1956,4	1231,0
W sezonie	9,0	603,59	0,00	103,51	438,51	0,622	418,25	578,90	525,01	2032,0	1231,0









Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS	drzwi zewnętrzne	3,500	8,29
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	40,52
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	220,70
 PG	podłoga na gruncie	0,472	377,47
 STRDNW	stropodach niewentylowany	1,049	377,47
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,428	96,72
 SZ	ściana zewnętrzna	1,163	554,05
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	1,053	120,04

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	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,10 m						
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 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-SR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,678
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,118
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,472
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
 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
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,410
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,950
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,053
 STRDNW	stropodach niewentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,238
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0400	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,267
 STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,953
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,049

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
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBETON-1.4	0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
 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]:						0,860
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,163
 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	0,3800	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









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście	
Adres:	ul. Grunwaldzka 47 - 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 :	1184,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3227,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	28368	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	39506	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	67874	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	67874	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 $V_{v,H}$:	3377,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	200,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	55741	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1185	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3227,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	169,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	47,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	62,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,3	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	36,18	0,00	8,59	60,12	0,938	12,67	49,17	46,90	857,30	1151,1
Luty	0,9	32,01	0,00	8,07	58,89	0,933	15,04	44,41	43,50	867,37	1151,1
Marzec	4,6	28,57	0,00	8,59	47,48	0,808	28,41	49,17	21,97	901,11	1151,1
Kwiecień	6,8	23,70	0,00	7,42	40,70	0,685	39,92	47,58	11,84	909,66	1151,1
Maj	11,7	15,40	0,00	6,40	25,59	0,416	57,62	49,17	3,01	980,83	1151,1
Czerwiec	16,0	7,18	0,00	4,97	12,33	0,220	60,06	47,58	0,80	1172,5	1151,1
Lipiec	16,8	5,94	0,00	4,21	9,87	0,179	60,10	49,17	0,42	1184,4	1151,1
Sierpień	17,4	4,82	0,00	3,88	8,02	0,156	55,62	49,17	0,33	1249,2	1151,1
Wrzesień	13,9	10,95	0,00	4,08	18,81	0,385	36,81	47,58	1,32	950,67	1151,1
Październik	11,0	16,70	0,00	5,14	27,75	0,622	21,69	49,17	5,52	905,97	1151,1
Listopad	5,2	26,57	0,00	6,20	45,63	0,879	12,50	47,58	25,60	854,30	1151,1
Grudzień	2,2	33,03	0,00	7,67	54,88	0,925	11,49	49,17	39,46	853,60	1151,1
W sezonie	9,0	241,06	0,00	75,23	410,06	0,531	411,94	578,90	200,67	908,94	1151,1











Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS	drzwi zewnętrzne	1,500	8,29
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	220,70
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	40,52
 PG	podłoga na gruncie	0,456	377,47
 STRDNW	stropodach niewentylowany	0,175	377,47
 SZ	ściana zewnętrzna	0,229	554,05
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,218	96,72
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,188	120,04

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	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,10 m						
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
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]:						1,754
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,194
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,456
SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
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
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,896
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,324
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,188
STRDNW	stropodach niewentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPIANS	0,1900	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,750
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						4,988
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE6	0,0400	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,267
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
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]:						5,703

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
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,175
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBE-1.4	0,3800	Gazobeton 1.4.	0,582	1400	1,000	0,653
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,360
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,229
 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	0,3800	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
 STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,589
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,218