

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Budynek Urzędu Miasta

ul. Wojska Polskiego 1/5

72-600 Świnoujście

województwo: zachodniopomorskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1909-1911
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. Wojska Polskiego 1/5 72-600 Świnoujście powiat: Świnoujście woj.: zachodniopomorskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 68 65 777 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. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Paulina SZCZEPAŃSKA	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 10.11.2016r.	

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	23
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	26
11.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice		4+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	11552,4		11552,4
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	3899,7		3899,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m2]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	3850,8		3850,8
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	240		240
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacz elektryczny		podgrzewacz elektryczny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalaczynny (PEC)		centralny, zdalaczynny (PEC)
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,32		0,32
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,04	0,54	0,18
		1,13		0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,24	0,18	0,15
		0,26		0,26
3.	Strop na piwnicą	0,38		0,38
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych			
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60		1,60
		2,60		0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00		2,00
		3,50		1,30
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,78		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. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60		0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80		0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m3/h]	11817,9		11702,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,02		1,01

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	307,078	258,673
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	10,836	7,649
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1036,89	660,01
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1177,03	671,71
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	142,39	66,24
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1530,50	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	74,796	47,610
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	84,905	48,454
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	39,37	39,37
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	14063,70	14063,70
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	69,69	32,92
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4428,00	4428,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,12	1,52
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	5,49	5,49
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	683 030,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	44,07%
Planowane koszty całkowite [zł]	803 564,94	Premia termomodernizacyjna, [zł]	81 447,78
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	40 723,89		

* 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 6.7 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Małgorzata Widurska

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: 22.07.2015r.

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 Urzędu Miasta w Świnoujściu, zlokalizowany przy ul. Wojska Polskiego 1/5, to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w latach 1909-1911. Obiekt posiada trzy kondygnacje nadziemne, użytkowe poddasze i jest podpiwniczony.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej o grubości 53 cm, tynkowane jedno i obustronnie. Ściany piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 80 cm, tynkowane jednostronnie.

Budynek kryty dachem dwuspadowym na konstrukcji drewnianej. Strop pod dachem ceramiczny, częściowo docieplony wełną mineralną o grubości 20 cm. Pozostała część stropodachu bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym. Okna w piwnicy i na klatce schodowej stare, drewniane, nieszczelne.

Drzwi zewnętrzne nowe PCV w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane 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. Instalacja mieszana wykonana z rur stalowych oraz miedzianych, z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej oraz nowymi, panelowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne. 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. Instalacja w niezadawalającym stanie technicznym. Taryfa za energię elektryczną B21.

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 otynkowana U= 1,04 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m ² K)
	P2 Ściana zewnętrzna poddasza U= 1,13 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m ² K)
	P3 Ściana w gruncie U= 0,54 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P4 Strop pod dachem U= 1,24 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m ² K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym. Okna w piwnicy i na klatce schodowej stare, drewniane, nieszczelne.	Wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2021.
	Drzwi zewnętrzne nowe PCV w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniających warunki techniczne WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą elektrycznego pojemnościowego podgrzewacza wody. Instalacja w niezadawalającym stanie technicznym. Taryfa za energię elektryczną B21.	Kompleksowa wymiana instalacji centralnej ciepłej wody wraz z zasobnikiem c.w.u. Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania ciepłej wody.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Instalacja mieszana wykonana z rur stalowych oraz miedzianych, z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej oraz nowymi, panelowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	Częściowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami żeberkowymi 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. $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniających warunki techniczne WT2021.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniających warunki techniczne WT2021.
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą elektrycznego pojemnościowego podgrzewacza wody. Instalacja w niezadawalającym stanie technicznym. Taryfa za energię elektryczną B21.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Kompleksowa wymiana instalacji centralnej ciepłej wody wraz z zasobnikiem c.w.u. Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania ciepłej wody.
5.	Budynek zasilany w ciepło z sieci miejskiej. Opomiarowany węzeł cieplny (PEC) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa. Instalacja mieszana wykonana z rur stalowych oraz miedzianych, z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi o dużej bezwładności cieplnej oraz nowymi, panelowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Stan techniczny systemu grzewczego określono jako zły, wymagający modernizacji.	instalacja grzewcza
		Częściowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami żeberkowymi 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}	39,37	39,37
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	14063,70	14063,70
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 T	
			Ściana zewnętrzna otynkowana		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,04	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,96	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	749,06	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	237,007
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	853,93	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,028099
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	4,19	3,23	0,24	0,006443	54,343	175055,65	10846,23	16,14
	12	4,83	3,87	0,21	0,005582	47,086	181887,09	11277,19	16,13
	14	5,48	4,52	0,18	0,004925	41,538	188718,53	11606,60	16,26
	16	6,12	5,16	0,16	0,004406	37,160	195549,97	11866,57	16,48
	18	6,77	5,81	0,15	0,003985	33,617	202381,41	12076,96	16,76

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	5,48	4,52	0,18	0,004925	41,538	188718,53	11606,60	16,26

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ P	
			Ściana zewnętrzna poddasza	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,13	Materiał izolacyjny	styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	34,80	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 11,941
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	39,67	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,001416
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	4,11	3,23	0,24	0,000305	2,571	8132,35	556,39	14,62
	12	4,76	3,87	0,21	0,000263	2,222	8449,71	577,09	14,64
	14	5,40	4,52	0,19	0,000232	1,956	8767,07	592,85	14,79
	16	6,05	5,16	0,17	0,000207	1,748	9084,43	605,25	15,01
	18	6,69	5,81	0,15	0,000187	1,579	9401,79	615,25	15,28

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	5,40	4,52	0,19	0,000232	1,956	8767,07	592,85	14,79

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG	
			Ściana w gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,54	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	282,24	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 45,937
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	299,17	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,005446
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
	8	4,09	2,22	0,24	0,002486	20,965	80177,56	1482,77	54,07
	10	4,64	2,78	0,22	0,002188	18,457	85263,45	1631,71	52,25
	12	5,20	3,33	0,19	0,001954	16,484	90349,34	1748,82	51,66
	14	5,75	3,89	0,17	0,001766	14,893	95435,23	1843,32	51,77
	16	6,31	4,44	0,16	0,001610	13,582	100521,12	1921,18	52,32

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
12	5,20	3,33	0,19	0,001954	16,484	90349,34	1748,82	51,66

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRPD	
			Strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	1,24	Materiał izolacyjny	wetna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,81	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	603,1	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 226,364
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	579,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,026837
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
	20	5,81	5,00	0,17	0,003738	31,527	50952,00	11569,03	4,40
	22	6,31	5,50	0,16	0,003442	29,028	53268,00	11717,39	4,55
	24	6,81	6,00	0,15	0,003189	26,897	55584,00	11843,96	4,69
	26	7,31	6,50	0,14	0,002971	25,057	57900,00	11953,22	4,84
	28	7,81	7,00	0,13	0,002780	23,453	60216,00	12048,48	5,00

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
	24	6,81	6,00	0,15	0,003189	26,897	55584,00	11843,96	4,69

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	5,61	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	21,954
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	117,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,002543

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	0,90	900,00	5,61	13,947	0,001623	470,52	5049,00	10,73
2	0,70	1200,00	5,61	13,606	0,001583	490,75	6732,00	13,72

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	0,90	900,00	5,61	13,947	0,001623	470,52	5049,00	10,73

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	164,9	117,8	117,8
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	10,85	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	42,601
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	227,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,004992

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	1,30	1420,00	10,85	32,528	0,003296	682,75	15407,00	22,57
2	1,10	1620,00	10,85	31,869	0,003218	721,88	17577,00	24,35

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	1,30	1420,00	10,85	32,528	0,003296	682,75	15407,00	22,57

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	296,1	227,8	227,8
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	-	0,70	0,70
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	3 851	3 851
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,35	0,35
ilość osób, L_i	os	240	240
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
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	6 150,00
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	18 035,7	11 885,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,46	0,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	39 552,06	18 398,98
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	142,39	66,24
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\acute{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,13	0,13
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,45	2,45
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	0,29	0,20
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{n\acute{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	26,52	18,72
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	10,84	7,65
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	23 997,48	11 337,06

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	ΔO_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Kompleksowa wymiana instalacji centralnej ciepłej wody wraz z zasobnikiem c.w.u. Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomaganie przygotowania ciepłej wody.	113 920,00	12 660,41	9,0

Energia pozyskana z 1 kolektora	1025	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	6	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	6150	[kWh/rok]

Powierzchnia jednego panelu wynosi 2,05 m². Powierzchnia absorbera wynosi: 12,3 m²
 Roczny uzysk energetyczny z zestawu kolektorów wynosi: 6 150 kWh/rok tj. 22,14 GJ/rok

W obliczeniach dotyczących modernizacji ciepłej wody związanych z zastosowaniem kolektorów słonecznych przyjęto założenie, że część rocznego zużycia energii pozyskiwana będzie z kolektorów słonecznych i będzie energią darmową.

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	55 584,00	4,7
CWU	113 920,00	9,0
Okno zewnętrzne stare	5 049,00	10,7
Ściana zewnętrzna poddasza	8 767,07	14,8
Ściana zewnętrzna otynkowana	188 718,53	16,3
Drzwi zewnętrzne stare	15 407,00	22,6
Ściana w gruncie	90 349,34	51,7

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	0,78
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,71

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	0,71	0,85	0,95	1036,89	-	-	-
2	Częściowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami żeberkowymi na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,79	0,85	0,95	1 036,89	4 793,74	246000,00	51,3

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	$\eta_e =$	0,78	→	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 : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,71	→	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	0,3071	1036,89
Wariant		
w7 Strop pod dachem	0,2861	863,58
w6 CWU	0,2861	863,58
w5 Okno zewnętrzne stare	0,2857	857,02
w4 Ściana zewnętrzna poddasza	0,2845	848,55
w3 Ściana zewnętrzna otynkowana	0,2614	686,79
w2 Drzwi zewnętrzne stare	0,2605	675,20
w1 Ściana w gruncie	0,2587	660,01

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 8	WARIANT 7	WARIANT 6	WARIANT 5	WARIANT 4	WARIANT 3	WARIANT 2	WARIANT 1
		+	+	+	+	+	+	+
Strop pod dachem								
CWU			+	+	+	+	+	+
Okno zewnętrzne stare				+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna poddasza					+	+	+	+
Ściana zewnętrzna otynkowana						+	+	+
Drzwi zewnętrzne stare							+	+
Ściana w gruncie								+
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	803 564,94	40 723,89	44,07%	683 030,20	136 606,04	128 570,39	81 447,78
2	WARIANT 2	713 215,60	39 805,92	42,90%	606 233,26	121 246,65	114 114,50	79 611,84
3	WARIANT 3	697 808,60	39 196,57	42,00%	593 137,31	118 627,46	111 649,38	78 393,14
4	WARIANT 4	509 090,07	28 804,78	29,53%	432 726,56	86 545,31	81 454,41	57 609,56
5	WARIANT 5	500 323,00	28 265,76	28,87%	425 274,55	85 054,91	80 051,68	56 531,52
6	WARIANT 6	495 274,00	27 945,03	28,37%	420 982,90	84 196,58	79 243,84	55 890,06
7	WARIANT 7	381 354,00	15 284,62	22,60%	324 150,90	64 830,18	61 016,64	30 569,24
8	WARIANT 8	325 770,00	4 793,74	9,23%	276 904,50	55 380,90	52 123,20	9 587,48

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:	44,1%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	683 030,20 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	120 534,74 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	81 447,78 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne (otynkowane i poddasza) styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
2. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
3. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe PCV spełniające warunki techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
5. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe spełniające warunki techniczne WT2021. Współczynnik przenikania ciepła drzwi $U=1,3$ W/(m²K).
6. Wymienić wewnętrzną instalację ciepłej wody użytkowej wraz z zasobnikiem. Zainstalować płaskie kolektory słoneczne do wspomaganie przygotowania ciepłej wody. Zakładana ilość kolektorów: 6 szt.
7. Częściowo zmodernizować system grzewczy. Wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami żeberkowymi 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 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.	123	2 000,00	246 000,00
RAZEM			246 000,00

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS	ILOŚĆ, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania ciepłej wody użytkowej.	12,3	3 000,00	36 900,00
Wymiana instalacji c.w.u. wraz z zasobnikiem.			77 020,00
RAZEM			113 920,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, instalacji solarnej wraz z dokumentacją kosztorysową.	36 000,00

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 T Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	853,93	221,00	188 718,53
Przegroda 2 SZ P Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	39,67	221,00	8 767,07
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką. Grubość izolacji: 12 cm	299,17	302,00	90 349,34
Przegroda 4 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	579,00	96,00	55 584,00
RAZEM			343 418,94

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	211,80	150,00	31 770,00

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

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 Okno zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	5,61	900,00	5 049,00
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	10,85	1 420,00	15 407,00
RAZEM			20 456,00

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 T	Ściana zewnętrzna otynkowana	1,04	853,93
Przegroda 2	SZ P	Ściana zewnętrzna poddasza	1,13	39,67
Przegroda 3	SG	Ściana w gruncie	0,54	299,17
Przegroda 4	STRPD	Strop pod dachem	1,24	579,00
Okno 1	OZS	Okno zewnętrzne stare	2,60	5,61
Okno 2	OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,60	538,43
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,50	10,85
Drzwi 2	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,00	2,49

11.2. Załącznik nr 2 - Wyznaczenie wskaźników rezultatu bezpośredniego

1) Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych

	zapotrzebowanie na energię pierwotną wraz z urządzeniami pomocniczymi	
	stan istniejący, kWh/rok	stan po modernizacji, kWh/rok
Ogrzewanie i wentylacja	425038,61	242561,94
Ciepła woda użytkowa	118656,18	55196,93
Energia pomocnicza	17252,35	17252,35
RAZEM	560947,14	315011,23

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	245 935,91 kWh/rok
	885,37 GJ/rok

2) Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

*obliczono wg. wskaźników emisji CO₂ KOBIZE do raportowania za rok 2016

Przyjęto wskaźniki emisji CO₂:

*dla ciepła z miejskiej sieci ciepłowniczej - elektrownie i elektrociepłownie zawodowe: 93,80 kg/GJ

Emisje CO₂ w stanie istniejącym dla potrzeb ogrzewania i wentylacji

1177,03 GJ/rok 93,8 kg/GJ 110,41 MgCO₂/rok

Emisje CO₂ w stanie istniejącym dla potrzeb c.w.u.

142,39 GJ/rok 93,8 kg/GJ 13,36 MgCO₂/rok

Redukcja emisji CO₂ wynikająca z termomodernizacji:

oszczędność energii końcowej	wskaźnik emisji CO ₂	redukcja emisji CO ₂
505,32 GJ/rok	93,8 kg/GJ	47,40 MgCO ₂ /rok

Redukcja emisji CO₂ wynikająca z modernizacji systemu ciepłej wody:

oszczędność energii końcowej	wskaźnik emisji CO ₂	redukcja emisji CO ₂
76,15 GJ/rok	93,8 kg/GJ	7,14 MgCO ₂ /rok

Łączna redukcja emisji CO₂ wynikająca z termomodernizacji:	redukcja emisji CO₂
	54,54 MgCO₂/rok

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














Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście - Urząd Miasta	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 1/5 - 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 :	3850,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11552,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	165676	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141401	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	307078	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	307078	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 $V_{v,H}$:	11817,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1036,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	288026	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3851	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11552,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	269,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	74,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	89,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,9	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	189,21	40,99	15,32	210,36	0,926	29,91	218,66	225,82	4700,9	4027,6
Luty	0,9	167,40	36,27	13,87	206,04	0,923	36,66	197,50	207,43	4707,8	4027,6
Marzec	4,6	149,43	32,37	15,32	166,13	0,840	65,33	218,66	124,62	4778,9	4027,6
Kwiecień	6,8	123,95	26,85	14,72	142,39	0,767	87,10	211,60	78,83	4837,7	4027,6
Maj	11,7	80,54	17,45	15,06	89,54	0,537	122,76	218,66	19,24	5085,0	4027,6
Czerwiec	16,0	37,56	8,14	14,43	43,15	0,298	127,65	211,60	2,34	5799,4	4027,6
Lipiec	16,8	31,05	6,73	14,80	34,52	0,248	127,54	218,66	1,33	6134,7	4027,6
Sierpień	17,4	25,23	5,47	14,76	28,05	0,214	120,43	218,66	0,85	6527,5	4027,6
Wrzesień	13,9	57,28	12,41	14,32	65,80	0,471	84,38	211,60	10,38	5313,6	4027,6
Październik	11,0	87,33	18,92	14,91	97,09	0,668	51,24	218,66	37,90	5026,2	4027,6
Listopad	5,2	138,97	30,11	14,57	159,65	0,869	30,62	211,60	132,84	4787,5	4027,6
Grudzień	2,2	172,72	37,42	15,21	192,02	0,913	24,52	218,66	195,30	4726,6	4027,6
W sezonie	9,0	1260,66	273,12	177,28	1434,73	0,606	908,15	2574,50	1036,89	4917,1	4027,6

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH MAN	dach mansardowy	0,257	165,48
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	2,49
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	10,85
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,600	538,43
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	5,61
 PGPIW	Podłoga w piwnicy	0,379	1100,53
 SG	Ściana w gruncie	0,536	282,24
 STRPD	strop pod dachem	1,236	603,13
 STRPDDOC	strop pod dachem docieplony	0,179	220,44
 SZ C	Ściana zewnętrzna cegła	1,062	1470,14
 SZ P	Ściana zewnętrzna poddasza	1,130	34,80
 SZ T	Ściana zewnętrzna otynkowana	1,042	749,06
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,815	250,53








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
DACH MAN	dach mansardowy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,018
WAR.POW.SW	0,0200	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
WELNA042	0,1500	Wełna mineralna	0,042	180		3,571
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
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]:						3,894
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,257
PGPIW	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,60 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,40 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						2,637
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,379
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 : 1,40 m						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PELN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,792
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,866
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,536
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,809
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,236
STRPDDOC	strop pod dachem docieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
WEŁNA042	0,2000	Wełna mineralna	0,042	180		4,762
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,572
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,179
SZ C	Ściana zewnętrzna cegła					
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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]:						0,942
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,062
SZ P	Ściana zewnętrzna poddasza					
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-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
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]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,130

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 T	Ściana zewnętrzna otynkowana					
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
 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]:						0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,042
 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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
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]:						1,227
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,815














Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Świnoujście - Urząd Miasta	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 1/5 - 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 :	3850,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11552,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117271	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141401	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	258673	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	258673	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 $V_{v,H}$:	11702,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	660,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	183336	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3851	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11552,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	171,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	47,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	57,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	15,9	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	152,14	6,69	12,40	208,30	0,910	29,89	218,66	153,32	3278,5	3988,2
Luty	0,9	134,59	5,92	11,14	204,03	0,909	36,62	197,50	142,87	3282,1	3988,2
Marzec	4,6	120,15	5,29	12,40	164,50	0,803	65,24	218,66	74,35	3341,7	3988,2
Kwiecień	6,8	99,66	4,38	12,19	141,00	0,717	86,97	211,60	43,13	3397,4	3988,2
Maj	11,7	64,76	2,85	12,87	88,66	0,472	122,57	218,66	8,00	3619,9	3988,2
Czerwiec	16,0	30,20	1,33	12,71	42,73	0,254	127,45	211,60	0,78	4267,4	3988,2
Lipiec	16,8	24,97	1,10	13,34	34,18	0,211	127,34	218,66	0,44	4596,9	3988,2
Sierpień	17,4	20,28	0,89	13,41	27,77	0,183	120,25	218,66	0,28	4966,3	3988,2
Wrzesień	13,9	46,06	2,03	12,91	65,16	0,412	84,26	211,60	4,22	3857,2	3988,2
Październik	11,0	70,22	3,09	13,14	96,14	0,608	51,17	218,66	18,64	3586,0	3988,2
Listopad	5,2	111,74	4,92	12,45	158,10	0,840	30,59	211,60	83,77	3365,7	3988,2
Grudzień	2,2	138,87	6,11	12,60	190,14	0,895	24,51	218,66	130,21	3305,3	3988,2
W sezonie	9,0	1013,63	44,59	151,57	1420,72	0,566	906,86	2574,50	660,01	3476,6	3988,2

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH MAN	dach mansardowy	0,257	165,48
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	2,49
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	1,300	10,85
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,600	538,43
 OZS	Okno zewnętrzne stare	0,900	5,61
 PGPIW	Podłoga w piwnicy	0,379	1100,53
 SG	Ściana w gruncie	0,172	282,24
 STRPD	strop pod dachem	0,147	603,13
 STRPDDOC	strop pod dachem docieplony	0,179	220,44
 SZ C	Ściana zewnętrzna cegła	1,062	1470,14
 SZ P	Ściana zewnętrzna poddasza	0,185	34,80
 SZ T	Ściana zewnętrzna otynkowana	0,183	749,06
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,815	250,53









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
DACH MAN	dach mansardowy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0150	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,018
WAR.POW.SW	0,0200	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
WELNA042	0,1500	Wełna mineralna	0,042	180		3,571
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0190	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,083
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]:						3,894
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,257
PGPIW	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,60 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,40 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						2,637
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,379
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 : 1,40 m						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PELN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
STYRO0,036	0,1200	Styropor.	0,036	22	1,400	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,418
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,825
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,172
STRPD	strop pod dachem					

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
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA0,04	0,2400	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	6,000
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,809
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,147
STRPDDOC strop pod dachem docieplony						
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
WEŁNA042	0,2000	Wełna mineralna	0,042	180		4,762
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,572
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,179
SZ C Ściana zewnętrzna cegła						
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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]:						0,942
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,062
SZ P Ściana zewnętrzna poddasza						
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-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR0,031	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040

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]:						5,401
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,185
 SZ T	Ściana zewnętrzna otynkowana					
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYRO0,031	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,476
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,183
 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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
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]:						1,227
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,815