

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Budynek "G-1" Kaplica

ul. Lwowska 178a

33-100 Tarnów

województwo: małopolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1993
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza w Tarnowie ul. Lwowska 178a 33-100 Tarnów woj.: małopolskie 146315205	1.4 Adres budynku ul. Lwowska 178a 33-100 Tarnów powiat: Tarnów woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KRUK ul. Kościelna 94 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków , 27.12.2022r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	8
5.	Ocena stanu technicznego budynku	9
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Załączniki	29
		31
		36

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowa	szkieletowa
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnica	2+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	4526,5	4526,5
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m2]	1096,0	1096,0
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych, [m2]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0	0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, lokalna kotłownia gazowa	centralny, lokalna kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, lokalna kotłownia gazowa	centralny, lokalna kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,79 1,15	0,19 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,55 0,56 0,53 0,60	0,14 0,14 0,14 0,14
3.	Strop na piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,26	0,26
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 5,00	0,90 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,10	1,30
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	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]	5506,6	4526,5
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,22	1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	88,358	37,456
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,688	1,688
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	683,54	323,56
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1109,64	408,54
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	22,18	22,18
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak opomiarowania	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak opomiarowania	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	173,241	82,005
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	281,236	103,542
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (fotowoltaika)	43,78	9,5
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną (chłodzenie)	0,0	0,00
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	82,68	82,68
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4379,19	4379,19
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	32,05	32,05
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	4379,19	4379,19
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,46	2,85
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	1 657 977,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	62,55%
Planowane koszty całkowite, [zł]	1 745 239,16	Premia termomodernizacyjna, [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	68 166,74		

9.	Inne
<p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE</p> <p>zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 3,60 kW.</p>	
<p>Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 ustawy.</p>	

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

4.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

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

4.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

4.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Jan Cholewa - dział techniczny Szpitala

4.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

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

4.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 22.12.2022

4.6. 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 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

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

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

5.1. Opis ogólny obiektu

Budynek "G-1" Kaplica wykonany jest w technologii szkieletowej. Budynek zlokalizowany jest na terenie Szpitala Wojewódzkiego im. Św. Łukasza w Tarnowie przy ul. Lwowskiej 178a. Posiada dwie kondygnacje i jest całkowicie podpiwniczony,

5.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii szkieletowej ze słupów murowanych z cegły ceramicznej z wypełnieniem z bloczków gazobetonowych o grubości 37 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Stropodachy, stropy pod dachem wykonane w technologii prefabrykowanej, żelbetowej bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne drewniane i stalowe, podwójnie szklone w bardzo złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne stalowe, pojedynczo szklone w złym stanie technicznym.

5.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany jest w ciepło zdalaczynnie ze szpitalnej kotłowni gazowej. Instalacja rozprowadzająca stalowa, grzejniki żeliwne bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Część instalacji zmodernizowana w piwnicy - nowe grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi.

5.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana zdalaczynnie w kotłowni szpitalnej. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

5.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5.6. Instalacja elektryczna i oświetleniowa.

Oświetlenie wbudowane realizowane za pomocą tradycyjnych świetlówek liniowych i energooszczędnych, żarówek typowych (40 i 60W) oraz świetlówek liniowych typu T5 (nowych).

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 0,79 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna belki międzyokienne U= 1,15 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P3 stropodach U= 0,55 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralną U=0,15 W/(m ² K). Metada - nadmuchi
	P4 strop pod dachem U= 0,53 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m ² K)
	P5 stropodach pełny nad wykuszem U= 0,60 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu wełną mineralną U=0,15 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne drewniane i stalowe, podwójnie szklone w bardzo złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m ² K).
3.	Drzwi zewnętrzne stalowe, pojedynczo szklone w złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m ² K).
	wentylacja	
4.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku U=0,9 W/(m ² K). Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U=1,3 W/(m ² K).
	instalacja ciepłej wody użytkowej	
5.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana zdalaczynnie w kotłowni szpitalnej. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	Bez zmian.
	instalacja grzewcza	
6.	Budynek zasilany jest w ciepło zdalaczynnie ze szpitalnej kotłowni gazowej. Instalacja rozprowadzająca stalowa, grzejniki żeliwne bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Część instalacji zmodernizowana w piwnicy - nowe grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi.	Wymiana instalacji rozprowadzającej wraz ze starymi grzejnikami. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów powrotnych przy wymienianych grzejnikach, Montaż zaworów odcinających.
	instalacja elektryczna	
6.	Oświetlenie wbudowane realizowane za pomocą tradycyjnych świetlówek liniowych i energooszczędnych, żarówek typowych (40 i 60W) oraz świetlówek liniowych typu T5 (nowych).	Montaż instalacji fotowoltaicznej (8 paneli fotowoltaicznych o mocy 300 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarowanie instalacji fotowoltaicznej. Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralną $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Metoda - nadmuch
		Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu zewnętrznego wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
4.	Budynek zasilany jest w ciepło zdalaczynnie ze szpitalnej kotłowni gazowej. Instalacja rozprowadzająca stalowa, grzejniki żeliwne bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Część instalacji zmodernizowana w piwnicy - nowe grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi.	instalacja grzewcza
		Wymiana instalacji rozprowadzającej wraz ze starymi grzejnikami. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów powrotnych przy wymienianych grzejnikach, Montaż zaworów odcinających.
5.	Oświetlenie wbudowane realizowane za pomocą tradycyjnych świetlówek liniowych i energooszczędnych, żarówek typowych (40 i 60W) oraz świetlówek liniowych typu T5 (nowych).	instalacja elektryczna
		Montaż instalacji fotowoltaicznej (8 paneli fotowoltaicznych o mocy 300 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarowanie instalacji fotowoltaicznej. Wymiana oświetlenia na energooszczędne typu LED.

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}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	82,68	82,68
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	4379,19	4379,19
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	148,83	148,83
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/(m²K)]	0,789	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,27	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,035
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	469,37	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	110,085
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	536,70	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,014813
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3440,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,70	3,43	0,21	0,003998	29,711	252249,00	7213,95	34,97
	14	5,27	4,00	0,19	0,003564	26,488	262983,00	7503,24	35,05
	15	5,55	4,29	0,18	0,003381	25,125	268350,00	7625,57	35,19
	16	5,84	4,57	0,17	0,003215	23,896	273717,00	7735,92	35,38
	18	6,41	5,14	0,16	0,002929	21,766	284451,00	7927,11	35,88

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m²×K/W	m²×K/W	W/m²×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,27	4,00	0,19	0,003564	26,488	262983,00	7503,24	35,05

8.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZB	
			ściana zewnętrzna belki międzyokienne		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,15	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,035
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	87,01	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	29,770
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	100,36	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,004006
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3440,5			

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	4,30	3,43	0,23	0,000810	6,019	47169,20	2131,81	22,13
	14	4,87	4,00	0,21	0,000715	5,312	49176,40	2195,21	22,40
	15	5,15	4,29	0,19	0,000675	5,018	50180,00	2221,64	22,59
	16	5,44	4,57	0,18	0,000640	4,754	51183,60	2245,30	22,80
	18	6,01	5,14	0,17	0,000579	4,302	53190,80	2285,86	23,27

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
	15	5,15	4,29	0,19	0,000675	5,018	50180,00	2221,64	22,59

8.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRPDW	
			stropodach			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,55	Materiał izolacyjny		wełna mineralna- graanulat	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,82	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)]	0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	93,75	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok]	15,272
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	92,20	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW]	0,002055
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3440,5				

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
	18	6,11	4,29	0,16	0,000614	4,561	18735,04	961,37	19,49
	20	6,59	4,76	0,15	0,000569	4,231	19177,60	990,97	19,35
	22	7,06	5,24	0,14	0,000531	3,946	19620,16	1016,57	19,30
	24	7,54	5,71	0,13	0,000497	3,696	20062,72	1038,94	19,31
	26	8,02	6,19	0,12	0,000468	3,477	20505,28	1058,65	19,37

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
	22	7,06	5,24	0,14	0,000531	3,946	19620,16	1016,57	19,30

8.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,53	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	271,3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	42,896
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	264,1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005772
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3440,5			

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
	16	6,09	4,21	0,16	0,001782	13,240	69181,10	2661,83	25,99
	18	6,62	4,74	0,15	0,001640	12,186	71557,55	2756,35	25,96
	20	7,14	5,26	0,14	0,001519	11,288	73934,00	2836,95	26,06
	22	7,67	5,79	0,13	0,001415	10,514	76310,45	2906,48	26,26
	24	8,20	6,32	0,12	0,001324	9,839	78686,90	2967,08	26,52

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
	20	7,14	5,26	0,14	0,001519	11,288	73934,00	2836,95	26,06

8.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			stropodach pełny nad wykuszem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,60	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,68	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	83,9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	14,855
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	86,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,001999
Liczba stopniodni	S _d [dzień×K/rok]	3440,5			

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
	16	5,89	4,21	0,17	0,000570	4,233	24810,50	953,42	26,02
	18	6,41	4,74	0,16	0,000523	3,886	25764,75	984,59	26,17
	20	6,94	5,26	0,14	0,000483	3,591	26719,00	1011,04	26,43
	22	7,47	5,79	0,13	0,000449	3,338	27673,25	1033,76	26,77
	24	7,99	6,32	0,13	0,000420	3,118	28627,50	1053,48	27,17

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
	20	6,94	5,26	0,14	0,000483	3,591	26719,00	1011,04	26,43

8.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRZEW	
			strop zewnętrzny (podcień)		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,56	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,78	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	83,9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	14,008
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	86,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,001885
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3440,5			

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
	16	5,99	4,21	0,17	0,000560	4,161	24116,50	883,80	27,29
	18	6,52	4,74	0,15	0,000515	3,825	25070,75	913,96	27,43
	20	7,04	5,26	0,14	0,000476	3,539	26025,00	939,62	27,70
	22	7,57	5,79	0,13	0,000443	3,293	26979,25	961,71	28,05
	24	8,10	6,32	0,12	0,000414	3,079	27933,50	980,93	28,48

Wartość N _u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.									
Wariant wybrany:									
	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	7,04	5,26	0,14	0,000476	3,539	26025,00	939,62	27,70

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

Przegroda (symbol):	OZD				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	193,42	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2 \cdot K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	558,896
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	3066,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,074328

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	1700,00	193,42	423,934	0,048665	12507,77	328814,00	26,29
2	0,70	2200,00	193,42	412,435	0,047117	13539,88	425524,00	31,43

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	1700,00	193,42	423,934	0,048665	12507,77	328814,00	26,29

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	3986,2	3066,3	3066,3
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
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

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	82,61	Wymiana starych okien zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2 \cdot K)$	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	281,745
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	1309,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,034333

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	2900,00	82,61	181,063	0,020785	9036,74	239569,00	26,51
2	0,70	3400,00	82,61	176,152	0,020124	9477,56	280874,00	29,64

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,90	2900,00	82,61	181,063	0,020785	9036,74	239569,00	26,51

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	1309,6	1309,6	1309,6
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZSS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	9,50	Wymiana starych drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2 \cdot K)$	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	36,339
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	150,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,004805

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	3000,00	9,50	21,952	0,002542	1308,52	28500,00	21,78
2	1,10	3400,00	9,50	21,387	0,002466	1359,21	32300,00	23,76

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	3000,00	9,50	21,952	0,002542	1308,52	28500,00	21,78

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	210,8	150,6	150,6
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	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	-	1,00	1,00
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	1 096	1 096
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,15	0,15
ilość osób, Li	os	50	50
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	0,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	3 142,81	3 142,81
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	1,00	1,00
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,51	0,51
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	6 162,38	6 162,38
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	22,18	22,18
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\bar{s}r}=(A_f \cdot V_{cw})/(10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,02	0,02
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,59	3,59
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,37	0,37
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	6,058	6,058
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	1,688	1,688
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	82,68	82,68
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 379,19	4 379,19
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	1 923,03	1 923,03

7.4. Obliczenia dotyczące zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on) do produkcji energii elektrycznej. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	23,3	16%	90%	3,4
Luty	38,4	16%	90%	5,5
Marzec	74,4	16%	90%	10,7
Kwiecień	112,8	16%	90%	16,2
Maj	141,9	16%	90%	20,4
Czerwiec	150,0	16%	90%	21,6
Lipiec	148,9	16%	90%	21,4
Sierpień	132,6	16%	90%	19,1
Wrzesień	95,4	16%	90%	13,7
Październik	59,3	16%	90%	8,5
Listopad	25,6	16%	90%	3,7
Grudzień	17,4	16%	90%	2,5
Średnioroczne nasłonecznienie				146,9

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych 8 szt. 15,52 m²
Moc instalacji: 3,6 kW
Zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych.
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.
Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	2 280,05 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,79 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	1 801,24 zł
Koszt wykonania instalacji	24 000,00 zł
Czas zwrotu inwestycji	13,32 lat

7.5. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Lp.	Wyszczególnienie	Stan istniejący		Stan projektowany	
1	Łączna moc źródeł światła [kW]	17,37	kW	7,03	kW
2	Liczba godzin świecenia w ciągu roku	700	h/rok	700	h/rok
3	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	12160,40	[kWh/rok]	4919,60	[kWh/rok]
4	Cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,79	[zł/kWh]	0,79	[zł/kWh]
5	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej [zł/rok]	9606,72	[zł/rok]	3886,48	[zł/rok]
6	Roczny koszt obsługi	0	[zł/rok]	0	[zł/rok]
7	Roczny koszt całkowity eksploatacji	9606,72		3886,48	
8	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/rok]	5720,24			
9	Całkowity koszt zadania [zł]	110350,00			
10	Prosty czas zwrotu [lata]	19,29			

7.6. Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Źródłami światła w budynku są żarówki tradycyjne świetlówki liniowe. W stanie po modernizacji przewiduje się zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oświetleniem energooszczędnym typu LED.

Stan istniejący			
rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W
żarówka tradycyjna	63	60	3780
żarówka tradycyjna	8	40	3780
świetlówka liniowa	128	36	4608
świetlówka liniowa	5	58	290
świetlówka energooszczędna	80	18	1440
halogen	3	150	450
świetlówka liniowa T5	108	28	3024
RAZEM moc [W]			17372

Stan po modernizacji			
rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W
żarówka led w nowej oprawie	63	10	630
żarówka led w nowej oprawie	8	8	64
oprawa oświetleniowa LED 40W	64	40	2560
oprawa oświetleniowa LED 30W	5	30	150
żarówka led w istniejącej oprawie	80	6	480
halogen LED 50W	3	40	120
świetlówka liniowa T5 (bez zmian)	108	28	3024
RAZEM moc [W]			7028

7.7. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
PV	24 000,00	13,3
oświetlenie	110 350,00	19,3
stropodach	19 620,16	19,3
drzwi zewnętrzne stare stalowe	28 500,00	21,8
ściana zewnętrzna belki międzyokienne	50 180,00	22,6
strop pod dachem	73 934,00	26,1
okno zewnętrzne podwójnie szklone	328 814,00	26,3
stropodach pełny nad wykuszem	26 719,00	26,4
okno zewnętrzne stalowe - witraże	239 569,00	26,5
strop zewnętrzny (podcień)	26 025,00	27,7
ściana zewnętrzna	262 983,00	35,0

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	1,00
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,80
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,62

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	wt	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,62	1,00	1,00	683,54	-	-	-
2	Wymiana instalacji rozprowadzającej wraz ze starymi grzejnikami. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów powrotnych przy wymienianych grzejnikach, Montaż zaworów odcinających.	0,79	1,00	1,00	683,54	20 388,82	324 500,00	15,9

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

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,80	→ 0,90
	kompleksowa wymiana instalacji rozprowadzającej wraz ze starymi grzejnikami na nowa znikomej bezwładności cieplnej			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→ 0,88
	zastosowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach, odcinających, powrotnych oraz regulacyjnych zaworów podpionowych			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00	→ 1,00
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,62	→ 0,79

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

STAN ISTNIEJĄCY	0,0884	683,54
Wariant		
w11 PV	0,0884	683,54
w10 oświetlenie	0,0884	683,54
w9 stropodach	0,0868	672,08
w8 drzwi zewnętrzne stare stalowe	0,0854	661,25
w7 ściana zewnętrzna belki międzyokienne	0,0821	636,35
w6 strop pod dachem	0,0783	604,70
w5 okno zewnętrzne podwójnie szklone	0,0652	514,46
w4 stropodach pełny nad wykuszem	0,0637	503,43
w3 okno zewnętrzne stalowe - witraże	0,0501	411,55
w2 strop zewnętrzny (podcień)	0,0487	401,60
w1 ściana zewnętrzna	0,0375	323,56

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 12													+
WARIANT 11	+												+
WARIANT 10	+	+											+
WARIANT 9	+	+	+										+
WARIANT 8	+	+	+	+									+
WARIANT 7	+	+	+	+	+								+
WARIANT 6	+	+	+	+	+	+							+
WARIANT 5	+	+	+	+	+	+	+						+
WARIANT 4	+	+	+	+	+	+	+	+					+
WARIANT 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PV													
oświetlenie													
stropodach													
drzwi zewnętrzne stare stalowe													
ściana zewnętrzna belki międzyokienne													
strop pod dachem													
okno zewnętrzne podwójnie szklone													
stropodach pełny nad wykuszem													
okno zewnętrzne stalowe - witraże													
strop zewnętrzny (podcień)													
ściana zewnętrzna													
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), [%]	Minimalna kwota kredytu *)		Premia termomodernizacyjna [zł]
					zł	%	
1	WARIANT 1	1 745 239,16	68 166,74	62,55%	872 619,58	50,00	0,00
2	WARIANT 2	1 482 256,16	59 427,88	54,17%	741 128,08	50,00	0,00
3	WARIANT 3	1 456 231,16	58 315,18	53,10%	728 115,58	50,00	0,00
4	WARIANT 4	1 216 662,16	48 011,05	43,24%	608 331,08	50,00	0,00
5	WARIANT 5	1 189 943,16	46 779,92	42,05%	594 971,58	50,00	0,00
6	WARIANT 6	861 129,16	36 667,76	32,36%	430 564,58	50,00	0,00
7	WARIANT 7	787 195,16	33 167,84	28,96%	393 597,58	50,00	0,00
8	WARIANT 8	737 015,16	30 393,31	26,28%	368 507,58	50,00	0,00
9	WARIANT 9	708 515,16	29 186,79	25,12%	354 257,58	50,00	0,00
10	WARIANT 10	688 895,00	27 910,29	23,89%	344 447,50	50,00	0,00
11	WARIANT 11	578 545,00	25 681,28	21,67%	289 272,50	50,00	0,00
12	WARIANT 12	554 545,00	20 388,82	20,98%	277 272,50	50,00	0,00

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	62,55%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	1 657 977,20 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	87 261,96 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne wełną mineralną o grubości 14 cm. Metoda lekka-mokra. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,035$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne belki od czoła wełną mineralną o grubości 15 cm. Metoda lekka-mokra. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,035$ W/(mK).
3. Docieplić stropodach granulatem wełny mineralnej o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,042$ W/(mK). Metoda - nadmuch.
4. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,038$ W/(mK). Izolację zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na traktach komunikacyjnych.
5. Docieplić stropodach pełny nad wykuszem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,038$ W/(mK). Izolację zabezpieczyć papą termozgrzewalną.
6. Docieplić strop zewnętrzny (podcień) wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,038$ W/(mK).
7. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
8. Wymienić stare okna zewnętrzne zabezpieczające witraże na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
9. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
10. Zamontować instalację fotowoltaiczną (8 paneli fotowoltaicznych o mocy 300 Wp) w celu częściowego zaspokojenia potrzeb energetycznych obiektu. Opomiarować instalację za pomocą licznika energii elektrycznej.
11. Wymienić oświetlenie na nowoczesne typu LED
12. Wymienić instalację rozprowadzającą wraz ze starymi grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów powrotnych i odcinających. Montaż regulacyjnych zaworów podpionowych.
Dodatkowe
:
13. Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych oraz boczne ściany belek wełną mineralną o grubości 2 - 3 cm.
14. Wykonanie systemu BMS do monitorowania i zarządzania systemami energetycznymi i grzewczymi znajdującymi się w budynku.

10. Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Kompleksowa wymiana instalacji rozprowadzającej wraz z grzejnikami. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, powrotnych oraz regulacyjnych zaworów podpionowych.	59	5 500,00	324 500,00
RAZEM			324 500,00

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 płytami wełny mineralnej metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	536,70	490,00	262 983,00
Przegroda 2 SZB Ocieplenie ścian zewnętrznych płytami wełny mineralnej metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 15 cm	100,36	500,00	50 180,00
Przegroda 3 STRPDW Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej w przestrzeń stropową. Grubość izolacji: 22 cm	92,20	212,80	19 620,16
Przegroda 4 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie mat z wełny mineralnej. Zabezpieczenie izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi. Grubość izolacji: 20 cm	264,05	280,00	73 934,00
Przegroda 5 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	86,75	308,00	26 719,00
Przegroda 6 STRZEW Ocieplenie stropu zewnętrznego wełną mineralną metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 20 cm	86,75	300,00	26 025,00
RAZEM			459 461,16

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych oraz bocznych ścianek belek wełną mineralną, metodą lekką-moką	228,70	350,00	80 045,00
Koszty przygotowania projektu, nadzory, promocja, itd.			100 000,00
System zarządzania energią			50 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okno zewnętrzne podwójnie szklone Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	193,42	1 700,00	328 814,00
Okno 2 okno zewnętrzne stalowe - witraże Wymiana starych okien zewnętrznych zabezpieczające witraże na nowe. Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	82,61	2 900,00	239 569,00
Drzwi 1 drzwi zewnętrzne stare stalowe Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	9,50	3 000,00	28 500,00
RAZEM			596 883,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Montaż instalacji fotowoltaicznej

OPIS	POWIERZCHNIA OGNIW, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zestaw fotowoltaiczny grid-on	15,52	1 546,07	24 000,00

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka led w nowej oprawie	63	330,00	20 790,00
żarówka led w nowej oprawie	8	310,00	2 480,00
oprawa oświetleniowa LED 40W	64	1 200,00	76 800,00
oprawa oświetleniowa LED 30W	5	750,00	3 750,00
żarówka led w istniejącej oprawie	80	70,00	5 600,00
halogen LED 50W	3	310,00	930,00
Wymiana oświetlenia			110 350,00

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,79	536,70
Przegroda 2	SZB	ściana zewnętrzna belki międzyokienne	1,15	87,01
Przegroda 3	STRPDW	stropodach	0,55	93,75
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,53	271,25
Przegroda 5	STRP	stropodach pełny nad wykuszem	0,60	83,85
Przegroda 6	STRZEW	strop zewnętrzny (podcień)	0,56	83,85
Okno 1	OZD	okno zewnętrzne podwójnie szklone	2,60	193,42
Okno 2	OZS	okno zewnętrzne stalowe - witraże	5,00	82,61
Drzwi 1	DZSS	drzwi zewnętrzne stare stalowe	5,10	9,50

10.2. Załącznik nr 2 - zestawienie zapotrzebowania energii końcowej i pierwotnej.

10.2.1. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja + chłodzenie	GJ/rok	1 109,64	408,54
	kWh/rok	308 233,33	113 483,33
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	22,18	22,18
	kWh/rok	6 161,11	6 161,11
Energia elektryczna - oświetlenie, fotowoltaika	GJ/rok	43,78	9,50
	kWh/rok	12 160,40	2 639,55
	Koszty zł	9 606,72	2 085,25
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 175,60	440,22
	kWh/rok	326 554,84	122 283,99
Oszczędność energii końcowej	%	----	62,55%

*Obliczeń dokonano przy założeniu, że energia pozyskana z systemu PV będzie energią darmową i zastąpi energię elektryczną pochodzącą z sieci elektroenergetycznej.

10.2.2. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	1 131,82	430,72	701,10
	kWh/rok	314 394,44	119 644,44	194 750,00
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	43,78	9,50	34,28
	kWh/rok	12 160,40	2 639,55	9 520,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1 376,33	502,30	874,04
	kWh/rok	382 315,09	139 527,55	242 787,54
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	98,71	32,71	66,00
	%			66,86%

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

10.3.1. Źródła informacji, wytyczne

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019".

Wskaźnik emisji CO₂

- energia elektryczna 814,00 kg/MWh

- ciepłownie 94,94 kg/GJ

Redukcja emisji CO ₂		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	339056,66	124831,66
2.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewania.	t CO ₂ /rok	67,66	24,91
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	6777,22	6777,22
4.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody.	t CO ₂ /rok	1,35	1,35
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku dla instalacji elektrycznej	kWh/rok	36481,20	7918,66
6.	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw w instalacji elektrycznej	t CO ₂ /rok	29,70	6,45
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie, chłodzenie, systemy techn)	t CO ₂ /rok	98,71	32,71
8.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO ₂ /rok	66,00	

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

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Tarnów	
Adres:	ul. Lwowska 178a - stan istniejący	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Tarnów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1096,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4526,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	73583	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14774	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	88358	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	88358	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Tarnów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5069,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	683,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	189873	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1096	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4526,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	623,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	173,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	151,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41,9	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	-0,8	91,58	8,04	6,11	96,26	0,965	14,22	44,62	145,20	1898,0	1727,8
Luty	-0,7	82,32	7,23	5,51	95,79	0,959	20,01	40,30	133,03	1898,2	1727,8
Marzec	6,6	59,00	5,18	6,11	62,01	0,850	38,43	44,62	61,75	1958,6	1727,8
Kwiecień	8,4	49,43	4,34	5,96	53,68	0,769	51,20	43,18	40,79	1986,3	1727,8
Maj	14,1	25,98	2,28	6,21	27,30	0,455	75,82	44,62	7,01	2181,1	1727,8
Czerwiec	16,5	14,91	1,31	6,06	16,20	0,299	79,11	43,18	1,98	2456,3	1727,8
Lipiec	17,0	13,21	1,16	6,30	13,88	0,275	75,38	44,62	1,57	2572,6	1727,8
Sierpień	17,6	10,57	0,93	6,32	11,11	0,242	70,60	44,62	1,09	2770,9	1727,8
Wrzesień	14,2	24,71	2,17	6,10	26,84	0,575	41,13	43,18	11,38	2193,9	1727,8
Październik	11,1	39,19	3,44	6,26	41,19	0,777	27,92	44,62	33,68	2050,9	1727,8
Listopad	3,7	69,45	6,10	6,01	75,43	0,945	13,64	43,18	103,29	1930,4	1727,8
Grudzień	-0,3	89,38	7,85	6,15	93,94	0,966	11,81	44,62	142,79	1901,4	1727,8
W sezonie	9,0	569,72	50,04	73,11	613,63	0,596	519,26	525,36	683,54	1999,2	1727,8


















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny nad wykuszem	0,596	83,85
 PG	podłoga na gruncie	0,258	365,00
 STRPD	strop pod dachem	0,532	271,25
 STRZEW	strop zewnętrzny (podcień)	0,562	83,85
 STRPDW	stropodach	0,548	93,75
 SZ	ściana zewnętrzna	0,789	469,37
 SZB	ściana zewnętrzna belki międzyokienne	1,151	87,01
 SG	ściana w gruncie	0,279	167,90
 DZSS	drzwi zewnętrzne stare stalowe	5,100	9,50
 OZS	okno zewnętrzne stalowe - witraże	5,000	82,61
 OZD	okno zewnętrzne podwójnie szklone	2,600	193,42

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} : 6,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-ŻP12	0,1200	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	0,240
 PIASEK-ŚR	0,4300	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	1,075
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,5000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,294
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
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]:						3,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,258
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,141
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,584
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,279
 STRP	stropodach pełny nad wykuszem					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,678
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,596
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
 WAR.POW	0,4500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,879
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,532
 STRPDW	stropodach					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 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 połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 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










Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,825
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,548
 STRZEW	strop zewnętrzny (podcień)					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,781
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,562
 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
 GAZOBET-1	0,3700	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	1,060
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,267
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,789
 SZB	ściana zewnętrzna belki międzyokienne					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,151
























Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Tarnów	
Adres:	ul. Lwowska 178a - stan po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Tarnów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1096,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4526,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	22682	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14774	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	37456	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	37456	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Tarnów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5069,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	323,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	89879	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1096	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4526,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	295,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	82,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	71,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	19,9	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	-0,8	25,87	2,12	6,11	96,26	0,959	13,20	44,62	74,90	612,13	1727,8
Luty	-0,7	23,26	1,90	5,51	95,79	0,955	18,14	40,30	70,67	612,40	1727,8
Marzec	6,6	16,67	1,36	6,11	62,01	0,795	34,07	44,62	23,59	672,74	1727,8
Kwiecień	8,4	13,96	1,14	5,96	53,68	0,695	44,93	43,18	13,54	700,46	1727,8
Maj	14,1	7,34	0,60	6,21	27,30	0,362	66,20	44,62	1,37	895,25	1727,8
Czerwiec	16,5	4,21	0,34	6,06	16,20	0,236	68,98	43,18	0,36	1170,4	1727,8
Lipiec	17,0	3,73	0,31	6,30	13,88	0,217	65,73	44,62	0,29	1286,7	1727,8
Sierpień	17,6	2,99	0,24	6,32	11,11	0,192	61,74	44,62	0,22	1485,1	1727,8
Wrzesień	14,2	6,98	0,57	6,10	26,84	0,475	36,19	43,18	2,82	908,07	1727,8
Październik	11,1	11,07	0,91	6,26	41,19	0,694	24,96	44,62	11,10	765,10	1727,8
Listopad	3,7	19,62	1,60	6,01	75,43	0,931	12,50	43,18	50,81	644,59	1727,8
Grudzień	-0,3	25,25	2,07	6,15	93,94	0,961	11,10	44,62	73,89	615,57	1727,8
W sezonie	9,0	160,95	13,16	73,11	613,63	0,547	457,73	525,36	323,56	713,32	1727,8

Wyniki - Zestawienie przegród






















Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny nad wykuszem	0,144	83,85
 DZSS	drzwi zewnętrzne stare stalowe	1,300	9,50
 OZS	okno zewnętrzne stalowe - witraże	0,900	82,61
 OZD	okno zewnętrzne podwójnie szklone	0,900	193,42
 PG	podłoga na gruncie	0,258	365,00
 STRPD	strop pod dachem	0,140	271,25
 STRZEW	strop zewnętrzny (podcień)	0,142	83,85
 STRPDW	stropodach	0,142	93,75
 SZB	ściana zewnętrzna belki międzyokienne	0,194	87,01
 SZ	ściana zewnętrzna	0,190	469,37
 SG	ściana w gruncie	0,279	167,90

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} : 6,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-ŻP12	0,1200	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	0,240
 PIASEK-ŚR	0,4300	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	1,075
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,5000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,294
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
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]:						3,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,258
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
 CEGŁA-KRAT	0,1200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,214
 LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,141
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,584
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,279
 STRP	stropodach pełny nad wykuszem					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 IWEŁ 038	0,2000	wełna mineralna 0,038	0,038	60	0,750	5,263
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100


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
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 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]:						6,941
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,144
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 IWEŁ 038	0,2000	wełna mineralna 0,038	0,038	60	0,750	5,263
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
 WAR.POW	0,4500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
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]:						7,142
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,140
 STRPDW	stropodach					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 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]:						0,000
 IWEŁNA 042	0,2200	granulat z wełny mineralnej	0,042	130	0,750	5,238
 TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020

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
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						7,063
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,142
 STRZEW	strop zewnętrzny (podcień)					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 WEŁ 038	0,2000	włna mineralna 0,038	0,038	60	0,750	5,263
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						7,044
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,142
 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
 GAZOBET-1	0,3700	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	1,060
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 WEŁ 035	0,1400	włna mineralna 0,035	0,035	60	0,750	4,000
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]:						5,267
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,190
 SZB	ściana zewnętrzna belki międzyokienne					
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-PĘŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

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
 WEŁ 035	0,1500	welna mineralna 0,035	0,035	60	0,750	4,286
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]:						5,155
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,194