

Audyt energetyczny budynku

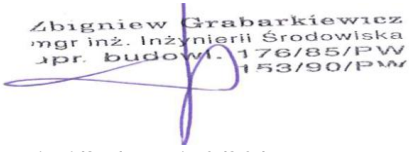
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21.11.2008 roku
o wsparciu termomodernizacji i remontów
(tj. Dz.U. z 2014r., poz. 1459 ze zm.),

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r.
(Dz. U. Nr 43 z dnia 19.03.2009r. poz. 346) w sprawie szczegółowego
zakresu i form audytu energetycznego oraz
Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 03.09.2015r.
(Dz. z dnia 13.10.2015r. poz. 1606) zmieniające rozporządzenie
w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego
oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także
algorytmu opłacalności przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego.



Adres budynku:	ulica:	<i>Nowy Świat</i>
	nr	<i>28-30</i>
	kod	<i>62-800</i>
	mięscowość	<i>Kalisz</i>
	powiat	<i>Kalisz</i>
Wykonawca audytu:	województwo	<i>wielkopolskie</i>
	imię i nazwisko	<i>Zbigniew Grabarkiewicz</i>
	tytuł zawodowy:	<i>mgr inżynier</i>
	nr opracowania	<i>1860/030/2016</i>

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku																																		
1.1. Rodzaj budynku		zamieszkania zbiorowego/użyteczności		1.2. Rok budowy		1959																												
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu			1.4 Adres budynku	Wydział Pedagogiczno-artystyczny UAM w Kaliszu																													
	ulica:	Wieniawskiego			ulica:	Nowy Świat																												
	nr	1			nr	28-30																												
	kod	61-712			kod	62-800																												
	mięscowość	Poznań			mięscowość	Kalisz																												
	powiat	Poznań			powiat	Kalisz																												
	województwo	wielkopolskie			województwo	wielkopolskie																												
	telefon / fax	61 829 40 00																																
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:																																		
EKOPRODET Zbigniew Grabarkiewicz REGON: 630386434 61-245 Poznań, os. Rusa 45/1, 061-8740681, 601861150. www.ekoprodet.pl																																		
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:																																		
Zbigniew Grabarkiewicz, PESEL: 57122901414 61-245 Poznań, os. Rusa 45/1																																		
 mgr inż. Inżynierii Środowiska P. P., uprawnienia budowlane: 176/85/Pw, 153/90/Pw, Certyfikat Zarządzania Energią CEM, Audytor Energetyczny KAPE nr 125.																																		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac																																		
Lp	Imię i nazwisko			Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego																														
1																																		
2																																		
5. Miejscowość: Poznań Data wykonania opracowania: 30.04.2016																																		
<table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>Strona tytułowa.</td> <td>s. 1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Karta audytu energetycznego.</td> <td>s. 2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.</td> <td>s. 4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.</td> <td>s. 5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ocena stanu technicznego budynku.</td> <td>s. 9</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.</td> <td>s. 10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</td> <td>s. 11</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Opis optymalnego wariantu.</td> <td>s. 32</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Załączniki.</td> <td>s. 33</td> </tr> </table>								1	Strona tytułowa.	s. 1	2	Karta audytu energetycznego.	s. 2	3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.	s. 4	4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.	s. 5	5	Ocena stanu technicznego budynku.	s. 9	6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.	s. 10	7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	s. 11	8	Opis optymalnego wariantu.	s. 32	9	Załączniki.	s. 33
1	Strona tytułowa.	s. 1																																
2	Karta audytu energetycznego.	s. 2																																
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.	s. 4																																
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.	s. 5																																
5	Ocena stanu technicznego budynku.	s. 9																																
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.	s. 10																																
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	s. 11																																
8	Opis optymalnego wariantu.	s. 32																																
9	Załączniki.	s. 33																																

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne					
1.	Konstrukcja/technologia budynku		tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji		5		
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	26924		
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	8201,39		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	2988,12		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	0,00	powierzchnie niemieszkalne	
		m ²	5213,27	lokale użytkowe	
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		400		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		centralny z węzła cieplnego		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralny z węzła cieplnego		
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,402		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1	Ściana zewnętrzna akademika;	W/(m ² K)	1,428	0,197	
	Ściana główny;	W/(m ² K)	1,428	0,197	
	Ściana przy gruncie	W/(m ² K)	0,751	0,751	
2	Std akademika;	W/(m ² K)	0,469	0,118	
	Std. bud. główny	W/(m ² K)	1,216	0,147	
	Dach auli;	W/(m ² K)	0,824	0,148	
3	Podłoga na gruncie,	W/(m ² K)	0,253	0,253	
4	Okna mieszkań nowe;	W/(m ² K)	1,300	1,300	
5	Okna akademik;	W/(m ² K)	1,800	0,900	
6	Okna stare;	W/(m ² K)	2,600	0,900	
7	Drzwi stare;	W/(m ² K)	5,100	1,300	
		W/(m ² K)			
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania	-	0,990	0,990	
2.	Sprawność przesyłania	-	0,960	0,960	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,810	0,880	
4.	Sprawność akumulacji	-	1,000	1,000	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	1,000	1,000	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	1,000	1,000	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania	-	0,980	0,980	
2.	Sprawność przesyłania	-	0,536	0,600	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	1,000	1,000	
4.	Sprawność akumulacji	-	1,000	1,000	
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	-	naturalna		naturalna/mech
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	-	okna	kanal	okna kanal
3.	Strumień powietrza zewnętrznego	m ³ /h	26924		26924
4.	Krotność wymian	1/h	1,000		1,000

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

6. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	735,7	323,2	
	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	0,0	0,0	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	kW	44,80	44,80	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	4142,05	1451,47	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	5379,29	1736,21	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	1108,21	1051,86	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	5125,55	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	-	-	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m ² /a)	140,3	49,2	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m ² /a)	182,2	58,8	
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii, [%]	%	0,0	0,0	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Koszt za 1GJ do ogrzewania budynku ³⁾	zł/GJ	53,30	53,30	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	zł/(MW m-c)	12 900,71	12 900,71	
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ wody użytkowej ³⁾	zł/m ³	20,05	19,14	
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾	zł/(MW m-c)	12 900,71	12 900,71	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/(m ² m-c)	4,12	1,45	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00	
7.	Inne	zł			
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	4 584 997,29	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	57,0
Planowane koszty całkowite	zł	4 584 997,29	Premia termomodernizacyjna	zł	531 407,70
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	265 703,85			
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział energii odnawialnych źródeł energii rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii					

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja inwentaryzacyjna oraz projektowa obiektu.

Wizja lokalna

Rachunki za ciepło

3.2. Inne dokumenty:

Rozporządzenie MI z dnia w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego... .

Rozporządzenie MI w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... .

Rozporządzenie MI z dnia 12.04.2002 (wraz z ostatnią zmianą z 2013) w sprawie warunków technicznych jakie powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie... .

PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

PN-EN-ISO 13370 "Własności cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania".

PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach-Liniowy współczynnik przenikania ciepła-Metody uproszczone i wartości orientacyjne".

PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

3.3. Osoby udzielające informacji:

Przedstawiciel właściciela budynku Pan J. Chojnacki.

3.4. Data wizji lokalnej:

30.04.2016

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

obniżenie kosztów ogrzewania budynku,

pozyskanie środków na termomodernizację.

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Kwota możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora kredytu 4 584 997 zł

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Własność	j. budżetowa				
Przeznaczenie budynku	zamieszkania zbiorowego/użyteczności publicznej				
Adres: ulica	Nowy Świat	nr	28-30		
kod	62-800	miejsowość	Kalisz		
powiat	Kalisz	województwo	wielkopolskie		
typ budynku	zamieszkania zbiorowego/użyteczności publicznej				
<input checked="" type="checkbox"/>	wolnostojący		segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak		blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy	1959	Rok zasiedlenia	1959		
Technologia budynku					
	UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-95		OWT-67
	RWB		PBU-62		OWT-75
	BSK		UW 2-J		"Szczecin"
	RBM-73		WUF-62		W-70
	RWP-75		WUF-T		Wk-70
					SBM-75
					ZSBO
					WP "Rataje"
					monolit
					szkieletowa
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	2421,05	11	Budynek podpiwniczony	tak
2	Powierzchnia netto, m ²	8201,39	12	Liczba klatek schodowych	5
3	Kubatura budynku, m ³	26924	13	Liczba kondygnacji	5
4	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii, m ³	26924	14	Średnia wysokość kondygnacji, m.	3,28
			15	Liczba użytkowników	400
			16	Liczba mieszkań lub analogia	0
			17	w tym o powierzchni <50m ²	0
			18	o powierzchni 50-100m ²	
			19	o powierzchni >100m ²	0
5	Powierzchnia mieszkalna, m ²	2988,12	20	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
6	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych, m ²		21	Liczba mieszkań z WC osobno	0
6a	Powierzchnia korytarzy nieogrzew., m ²				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, m ²				
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, m ²				
9	Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń usługowych, m ²	5213,27			
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (5+6+7+8+9)	8201,39			

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z dwóch części: dydaktycznej i akademika. Zbudowany w technologii tradycyjnej, zlokalizowany w centrum miasta sąsiadujący z nowopowstałym budynkiem uczelnie. Obiekt w strefie konserwatorskiej.

Ściany zewnętrzne zbudowane z cegły ceramicznej pełnej.

Dach płaski kryty papą termozgrzewalną. W części akademika ocieplony granulatem wełny mineralnej.

Okna akademika z tworzywa sztucznego. Okna części dydaktycznej drewniane oraz pvc.

Drzwi wejściowe, stare, drewniane oraz z tworzywa sztucznego $U=5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Stropy piwnic betonowe.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Opis	Powierzchnia		U_K $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Powierzchnia m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Powierzchnia drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
	całkowita	do obliczeń strat ciepła					
	m^2	m^2					
Ściana zewnętrzna akademika;	1466,42	1466,42	1,428				
Ściana główny;	2576,62	2576,62	1,428				
Ściany przy gruncie,	309,66	309,66	0,751				
Std akademika;	911,78	911,78	0,469				
Std. bud. główny	1153,48	1153,48	1,216				
Dach auli;	356,16	356,16	0,824				
Okna akademik;				510,22	1,800		
Okna stare;				758,37	2,600		
Drzwi stare;						49,67	5,100
Podłoga na gruncie,	2421,05	2421,05	0,253				

4c. Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Jednostka	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	
2	Zamówiona moc cieplna dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	
3	Zamówiona moc cieplna dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	0
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	$q_{moc\ co}$	kW	735,7
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$q_{moc\ wen}$	kW	0,0
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	$q_{moc\ cwu}$	kW	44,8
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	GJ	4 142,05
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	GJ	5379,29
7	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (miesięcznie) za moc zamówioną za przesył Opłata zmienna za ciepło wg licznika za przesył Opłata abonamentowa miesięcznie	O_{0m} O_{0z} A_{b0}	zł/MW zł/MW zł/MW zł/GJ zł/GJ zł/GJ zł	12900,71 9043,80 3856,91 53,30 36,76 16,53 0,00

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym			
1	Typ instalacji	Instalacje ogrzewania centralnego, pompowego, z zasilaniem dolnym,			
2	Parametry pracy instalacji	90/70			
3	Przewody w instalacji	W akademiku miedziane, prowadzone po wierzchu ścian i podtynkowo, z izolacją w dobrym stanie. W części dydaktycznej stalowe.			
4	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe, żeliwne i aluminiowe;			
5	Oslonięcie grzejników	Grzejniki bez osłon			
6	Zawory termostatyczne	Zamontowane w części akademika			
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	η_g 0,99	η_d 0,96	η_e 0,810	η_s 1,00
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/24; 7/12			
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Była przeprowadzana			
		obejmowała montaż zaworów termostatycznych i wymianę instalacji.			

4 e . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana w węźle cieplnym z cyrkulacją
2	Piony i ich izolacja	Instalacja w dobrym stanie.
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Budynek wyposażony w wodomierz wody.

4 f. Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Ciepło wytwarzane w węźle cieplnym wymiennikowym.. Węzeł zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej.

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych	
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna	
2	Strumień powietrza wentylacyjnego - obliczeniowy	m ³ / h	26 924

4 h. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych**4 i. Charakterystyka instalacji elektrycznej.**

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Na ścianach widoczne spękania i miejsca bez tynku. Współczynniki przenikania ciepła przegród nie spełniają wymogów WT2014.

5.2. System grzewczy

Źródłem ciepła jest wymiennik płytowy zlokalizowany w centralnej części budynku. Instalacja w części dydaktycznej stalowa bez zaworów termostatycznych. Grzejniki żeliwne oraz rury Faviera. W części akademika instalacja miedziana z grzejnikami stalowymi wyposażona w zawory termostatyczne.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacji scentralizowana w stanie dobrym, wyposażona w cyrkulację.

5.4. Instalacja gazowa oraz instalacja przewodów kominowych.

Wentylacja prawidłowa.

5.6. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] i R Ściana zewnętrzna akademika; 1,428 0,700 Ściana główny; 1,428 0,700 Ściany przy gruncie, 0,751 1,332 Std akademika; 0,469 2,132 Std. bud. główny 1,216 0,822 Dach auli; 0,824 1,214	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny dla ścian $R \Rightarrow 5$ dla stropodachu $R \Rightarrow 6,66$
2	Okna stare; drewniane, nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku U 2,60	Pożądana modernizacja okien na bardziej szczelne o współczynniku U 0,9 nie większym niż
3	Wentylacja grawitacyjna. Wentylacja działająca prawidłowo.	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna.
	Wentylacja mechaniczna.	
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywane indywidualnie w zadowalającym stanie	Wymiana instalacji w części dydaktycznej.
5	System grzewczy System niezmodyfikowany, o znacznej bezwładności, z regulacją indywidualną.	Wymiana instalacji części dydaktycznej; Wymiana grzejników w części dydaktycznej; Montaż termostatów w części dydaktycznej;

6. Wykaz rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian, neopor) -
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu - wełna mineralna/styropian
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w części pomieszczeń.
4	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Na modernizację instalacji ciepłej wody składają się:
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Na kompleksową modernizację instalacji c.o. składają się: Wymiana instalacji części dydaktycznej; Wymiana grzejników w części dydaktycznej; Montaż termostatów w części dydaktycznej;
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna akademika;
		Ocieplenie: Ściana główny;
		Ocieplenie: Ściany przy gruncie,
		Ocieplenie: Std akademika;
		Ocieplenie: Std. bud. główny
		Ocieplenie: Dach auli;
		Wymiana: Okna akademik;
		Wymiana: Okna stare;
2	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	
3	Usprawnienia dotyczące instalacji gazowej i przewodów kominowych.	
4	Usprawnienia dotyczące instalacji elektrycznej.	
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane: **Kalisz**

Wyszczególnienie		Jednostki	Stan obecny	Stan po termomodernizacji
temperatura wewnętrzna	t_{w0}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
temperatura zewnętrzna	t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-18	-18
Sd - dla przegród zewnętrznych	Sd	dzień*K*a	3835	3835

Dane wyjściowe dla centralnego ogrzewania

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	12900,71	12 900,71
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	53,30	53,30
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	12900,71	12 900,71
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	53,30	53,30
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Dane wyjściowe dla wentylacji:

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesylem energii	O_{0m}, O_{1m}	zł/(MW*mc)	12900,71	12900,71
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	53,30	53,30
Miesięczna opłata abonamentowa	A_{b0}, A_{b1}	zł*K/W*a	0,00	0,00

Uwaga:

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna akademika;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	1466,42	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	1466,42	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	1,428	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
λ = 0,032 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 (m^2 \cdot K) / W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,38	4,69	5,00
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	0,70	5,08	5,39	5,70
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	694,1	95,6	90,1	85,2
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / U_C$	MW	0,0796	0,0110	0,0103	0,0098
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro,1} = (Q_{0U}, Q_{1U}) O_{z0,1} + 12(q_{0U}, q_{1U}) O_{m0,1}$	zł/a	49 315	6 798	6 396	6 058
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		42 517	42 919	43 257
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	305,0	310,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		439 926	447 258	454 590
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		10,35	10,42	10,51
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,428	0,197	0,186	0,175
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 439 926,00 zł SPBT = 10,35 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana główny;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	2576,62	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	2576,62	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	1,428	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 1 wariant przy maksymalnej możliwej grubości izolacji						
λ = 0,032 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,38	4,69	5,00
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	0,70	5,08	5,39	5,70
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	1219,6	168,1	158,4	149,8
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{W0} - t_{Z0}) / U_C$	MW	0,1399	0,0193	0,0182	0,0172
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, i} = (Q_{0U}, Q_{1U}) O_{z0, i} + 12(q_{0U}, q_{1U}) O_{m0, i}$	zł/a	86 657	11 947	11 260	10 646
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		74 710	75 397	76 011
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	308,0	316,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		772 986	793 599	814 212
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		10,35	10,53	10,71
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,428	0,197	0,186	0,175
Podstawa przyjętych wartości N _u Ze względu na długi czas zwrotu nie przyjęto do realizacji. Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 772 986,00 zł SPBT = 10,35 lat						

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany przy gruncie,		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	309,66	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	309,66	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,751	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: styropian						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
				λ =	0,038	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny przegrody R	(m ² *K)/W	1,33	5,01	5,28	5,54
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	77,1	20,5	19,4	18,5
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / U_C$	MW	0,0088	0,0023	0,0022	0,0021
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro,1} = (Q_{0U}, Q_{1U})O_{z0,1} + 12(q_{0U}, q_{1U})O_{m0,1}$	zł/a	5 471	1 449	1 375	1 311
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 022	4 096	4 160
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	320,0	340,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		92 898	99 091	105 284
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		23,10	24,19	25,31
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,75	0,200	0,189	0,181
Podstawa przyjętych wartości N _u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 92 898,00 zł SPBT = 23,10 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach auli;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	356,16	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	356,16	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,824	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyty z wełny mineralnej						
Przewiduje się ocieplenie przegrody przez położenie materiału powyżej (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.						
				λ =	0,035	W/m*K
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 (m^2 \cdot K) / W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,57	6,86	7,14
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,21	7,78	8,07	8,35
	Opór cieplny bez warstw izolacyjnych R	(m ² *K)/W	0,19	6,76	7,05	7,33
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	97,5	17,5	16,7	16,1
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / U_C$	MW	0,0112	0,0020	0,0019	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_Z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 688	5 746	5 793
7	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	310,0	320,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		106 848	110 410	113 971
9	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		18,78	19,22	19,67
10	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,824	0,148	0,142	0,136
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 106 848,00 zł SPBT = 18,78 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Std. bud. główny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	1153,48	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	1153,48	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	1,216	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: pw11/a						
Przewiduje się ocieplenie przegrody materiałem powyżej (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. $\lambda = 0,041$ W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66$ (m ² *K)/W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,26	0,27	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,34	6,59	6,83
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,82	7,16	7,41	7,65
	Opór cieplny stropu bez warstw wierzchnich R	(m ² *K)/W	0,45	6,79	7,04	7,28
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	466,1	56,3	54,3	52,5
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / U_C$	MW	0,0535	0,0065	0,0062	0,0060
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, 1} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_{z0, 1} + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_{m0, 1}$	zł/a	33 123	4 007	3 854	3 727
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		29 116	29 269	29 396
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	310,0	320,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		346 044	357 579	369 114
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		11,89	12,22	12,56
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,22	0,147	0,142	0,137
Podstawa przyjętych wartości N _u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia wg stawek ofertowych w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: I Koszt: 346 044,00 zł SPBT = 11,89 lat						

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Std akademika;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	911,8	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	911,8	m ²
współczynnik przenikania ciepła				U =	0,469	W/m ² *K
Opis wariantów usprawnienia:						
Materiał ocieplenia: płyta PW11						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem powyższego materiału (o współczynniku przewodności obok). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
λ = 0,041 W/m*K						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, zbliżonej do wymagania wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66(m^2 \cdot K)/W$ wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,26	0,27	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,34	6,59	6,83
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,132	8,47	8,72	8,96
	Opór cieplny stropu bez warstw wierzchnich R	(m ² *K)/W	0,45	6,79	7,04	7,28
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	141,7	44,5	42,9	41,5
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{W0} - t_{Z0}) / U_C$	MW	0,01625	0,00510	0,00492	0,00476
6	Roczne koszty strat energii $O_{ro, i} = (Q_{0U}, Q_{1U}) O_{z0, i} + 12(q_{0U}, q_{1U}) O_{m0, i}$	zł/a	10 067,7	3 161,2	3 048,1	2 948,7
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		6 906	7 020	7 119
8	Cena jednostkowa usprawnienia A _{koszt}	zł/m ²		300,0	310,0	320,0
9	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		273 534	282 652	291 770
10	Prosty czas zwrotu SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		39,61	40,27	40,98
11	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,47	0,118	0,115	0,112
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen robót tego typu w regionie i informacji Inwestora.						
Wybrany wariant: 1 Koszt: 273 534,00 zł SPBT = 39,61 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				Wymiana: Okna akademik;		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK} =$	510,22	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	510,22	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$V_{norm} =$	10 829	m ³ /h
Opis wariantów usprawnienia:						
Wariant Usprawnienie obejmuje wymianę okien i drzwi na szczelne o lepszych wsp. U:						
1 U = 0,9 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami						
2 U = 0,8 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami						
3 U = 0,7 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła okien U	W/m ² *K	1,80	0,90	0,80	0,70
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf}$	GJ/a	304,3	152,2	135,2	118,3
3	Współczynniki korekcyjne	c_w	-	1,00	1,00	1,00
		c_r	-	0,70	0,70	0,70
		c_m	-	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1220,9	854,6	854,6	854,6
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/a	1525,2	1006,8	989,8	972,9
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0349	0,0174	0,0155	0,0136
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1399	0,1399	0,1399	0,1399
8	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1748	0,1573	0,1554	0,1535
9	Roczna koszty energii	zł/a	108 347,4	78 009,7	76 809,5	75 614,7
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		30 338	31 538	32 733
11	Zakres wymiany okien $A_{koszt ok.}$	m ²		510,22	510,22	510,22
	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{i ok.}$	zł/m ²		1000	1300	1690
12	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		510 220	663 286	862 272
12b	Zakres zmniejszenia okien	szt.		0,00	0,00	0,00
	Koszt jednostkowy zmniejszenia okien $N_{koszt w}$	zł/m ²		140	140	140
	Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)	szt.		0	0	0
	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{koszt w}$	zł/szt.		180	180	180
13	Koszt całkowity N_w	zł		510 220	663 286	862 272
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		16,82	21,03	26,34
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg cen inwestora i ofertowych w regionie.						
Wybrany wariant: I Koszt: 510 220,00 zł SPBT = 16,82 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie		
				Wymiana: Okna stare; Drzwi,		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{OK} =$	808,04	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	808,04	m ³
przepływ powietrza wentylacyjnego				$V_{norm} =$	16 095	m ³ /h
Opis wariantów usprawnienia:						
Wariant Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych wsp. U:						
1 U = 0,9 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami i 1,3 dla drzwi						
2 U = 0,8 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami i 1,3 dla drzwi						
3 U = 0,7 a < 0,3 z nawiewnikami automatycznymi w pomieszczeniach z oknami i 1,3 dla drzwi						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła okien (średni) U	W/m ² *K	2,60	0,92	0,83	0,74
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego nie odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf}$	GJ/a	696,1	247,5	222,4	197,3
3	Współczynniki korekcyjne	c_w	-	1,00	1,00	1,00
		c_r	-	1,00	0,70	0,70
		c_m	-	1,00	1,00	1,00
4	$Q_0, Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	1814,7	1270,3	1270,3	1270,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło, w przypadku gdy doprowadzanie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nawiewniki $Q_0, Q_1 = (8,64 \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd) \cdot 10^{-5}$	GJ/a	2510,8	1517,8	1492,7	1467,6
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0798	0,0284	0,0255	0,0226
7	$q_0, q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,2080	0,2080	0,2080	0,2080
8	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,2878	0,2364	0,2335	0,2306
9	Roczna koszty energii	zł/a	178 369	117 489	115 703	113 916
10	Roczna oszczędność kosztów ($\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$)	zł/a		60 880	62 666	64 453
11	Zakres wymiany okien $A_{koszt ok.}$	m ²		808,04	808,04	808,04
	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{i ok.}$	zł/m ²		1092,20	1365,25	1516,94
12	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		882 541	1 103 177	1 225 752
12b	Zakres zmniejszenia okien	szt.		0,000	0,000	0,000
	Koszt jednostkowy zmniejszenia okien $N_{koszt w}$	zł/m ²		250	250	250
	Zakres modernizacji wentylacji (nawiewniki)	szt.		0	0	0
	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{koszt w}$	zł/szt.		0	0	0
13	Koszt całkowity N_w	zł		882 541	1 103 177	1 225 752
14	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,50	17,60	19,02
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg cen inwestora i ofertowych w regionie.						
Wybrany wariant: I Koszt: 882 541,29 zł SPBT = 14,50 lat						

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Dane:		$Q_{ocw} = 1\ 108$ GJ	$q_{ocw} = 0,0448$ MW		
Opis:			Parametry techniczne i finansowe usprawnień		
Proponowane usprawnienia systemu zaopatrzenia w c.w.u.		Cena jedn.	Ilość		
		zł/jedn.	jedn.		
1	Wymiana instalacji części dydaktycznej;	60000	1		
2					
3					
4					
5					
Lp			Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	1 108	1 052
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0448	0,0448
3	Koszt przygotowania c.w.u.		zł/a	65998,47	62 995,25
4	Oszczędność kosztów	ΔO_{rcw}	zł/a		3 003
5	Koszt modernizacji	N_{cw}	zł		60 000
6	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		19,98
Szczegółowe wyliczenia w załączniku nr 2.					
Podstawa przyjętych wartości New:					
Wg kosztów lokalnych firm instalacyjnych.					
Koszt: 60 000 zł					
SPBT = 19,98 lat					

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie wentylacji.				Przedsięwzięcie			
				Wentylacja mechaniczna,			
Dane:							
ilość powietrza wentylacyjnego				$V_{\text{norm}} = \frac{\quad}{17920,00} \text{ m}^3/\text{h}$			
Opis wariantów usprawnienia:							
Wariant Usprawnienie obejmuje montaż rekuperatorów ciepła w instalacjach wentylacji mechanicznej w części							
				warianty	1	2	3
					centrale odzyskiem ciepła z wymiennikiem krzyżowym. System VAV	centrale odzyskiem ciepła z wymiennikiem obrotowym. System VAV	
Ilość powietrza:				17920,0 m3/h			
Współczynnik strat Hv:				6092,8 W/K			
Ilość energii poddanej odzyskowi.				1970,96 GJ			
Moc do podgrzania powietrza:				219,34 kW			
Czas użytkowania				40 %			
oszczędność ciepła, poprawa sprawności urządzeń				%	50	75	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Zapotrzebowanie na ciepło w roku. $Q_0, Q_1 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	788,38	394,2	197,1		
2	Zapotrzebowanie na moc.	MW	0,219	0,110	0,055		
3	Roczne koszty strat ciepła $O_{ru0} = Q_{0U} \cdot O_z + 12 \cdot q_{0U} \cdot O_m$	zł/a	138947	37960	18980		
	Roczne koszty napędu wentylatorów:	zł/a	0	21247	21247		
	$0,50 \text{ Wh/m}^3 \cdot V_{\text{non}} \cdot 8760 \text{ h} \cdot 0,6 \cdot 0,4$						
4	Roczna oszczędność kosztów ($DQ_{rok} + DQ_{rw}$)	zł/a		79 740	98 720		
5	Zakres modernizacji wentylacji (odzysk)	szt.		1	1		
6	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{\text{koszt w}}$	zł/szt.		520000	600000		
7	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		520 000	600 000		
8	Prosty czas zwrotu $SPBT = (N_{OK} + N_w) / (DQ_{rok} + DQ_{rw})$	lata		6,52	6,08		
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny wg kosztorysu inwestorskiego.							
Ze względu na długi czas zwrotu nie przyjęto do realizacji.							
Wybrany wariant: 2 Koszt: 600 000,00 zł SPBT = 6,08 lat							

7.2.4. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1	2	3	4
1.	Wentylacja mechaniczna,	600 000,00	6,08
2.	Ściana główny;	772 986,00	10,35
3.	Ściana zewnętrzna akademika;	439 926,00	10,35
4.	Std. bud. główny	346 044,00	11,89
5.	Wymiana: Okna stare; Drzwi,	882 541,29	14,50
6.	Wymiana: Okna akademik;	510 220,00	16,82
7.	Dach auli;	106 848,00	18,78
8.	Modernizacja instalacji c.w.u.,	60 000,00	19,98
9.	Ściany przy gruncie,	92 898,00	23,10
10.	Std akademika;	273 534,00	39,61
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
Uwagi:			

7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 4\,142,05 \text{ GJ/a}$ $q_{0co} = 0,7357 \text{ MW}$

Zestawienie zmian współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Symbo l	Stan istniejący	Stan po moderniza cji	Koszt jednostki zł/jedn.	Ilość jednostek jedn.	Koszt zł
1	<u>Wytwarzanie ciepła</u>	$\eta_{H,g}$	0,990	0,990			
2	<u>Przesyłanie ciepła</u> Wymiana instalacji części dydaktycznej;	$\eta_{H,d}$	0,960	0,960	250000	1	250 000
3	<u>Regulacja systemu grzewczego</u> Wymiana grzejników w części dydaktycznej; Montaż termostatów w części dydaktycznej;	$\eta_{H,e}$	0,810	0,880	200000 50000	1 1	200 000 50 000
4	<u>Akumulacja ciepła</u>	$\eta_{H,s}$	1,000	1,000			
5	Sprawność systemu $\eta_{H,g}*\eta_{H,d}*\eta_{H,e}*\eta_{H,s}$	$\eta_{H,tot}$	0,770	0,836			
6	<u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</u>	w_t	1,00	1,00			
7	<u>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu</u>	w_d	1,00	1,00			
Razem							500 000
Ocena proponowanego przedsięwzięcia							
Lp.	Omówienie			Jednostka	Stan		
					istniejący	po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego			η_0, η_1	-	0,770	0,836
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych			w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych			w_d		1	1
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło bez uwzględnienia sprawności			Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	4 142,05	4 142,05
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności			Q_{0co}, Q_{1co}	GJ/a	5 379,29	4 954,61
	Koszt przygotowania c.o.				zł/a	400586,71	377953,00
6	Oszczędność kosztów			ΔO_{tco}	zł/a		22 634
				$-\Delta O_{tco}$	zł/a		0
7	Koszt przedsięwzięcia			N_{co}	zł		500 000
8	Prosty czas zwrotu			SPBT	lata		22,1

Koszty w oparciu o kosztorysy inwestorskie.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Niniejszy rozdział obejmuje :

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.,
- 2 Wentylacja mechaniczna,
- 3 Ściana główny;
- 4 Ściana zewnętrzna akademika;
- 5 Std. bud. główny
- 6 Wymiana: Okna stare;Drzwi,
- 7 Wymiana: Okna akademik;
- 8 Dach auli;
- 9 Modernizacja instalacji c.w.u.,
- 10 Ściany przy gruncie,
- 11 Std akademika;

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres wariantu termomodernizacyjnego		Nr usprawnienia											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych	1	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli;Modernizacja instalacji c.w.u., Ściany przy gruncie, Std akademika;	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	2	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli;Modernizacja instalacji c.w.u., Ściany przy gruncie,	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	3	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli;Modernizacja instalacji c.w.u.,	x	x	x	x	x	x	x	x			
	4	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli;	x	x	x	x	x	x	x				
	5	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana: Okna akademik;	x	x	x	x	x	x					
	6	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. głównyWymiana: Okna stare;Drzwi,	x	x	x	x	x						
	7	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;Std. bud. główny	x	x	x	x							
	8	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;Ściana zewnętrzna akademika;	x	x	x	x							
	9	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;	x	x	x								
	10	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna,	x	x									
	11	Modernizacja instalacji c.o.,	x										

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0W} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1W} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

		Ceny energii przed termomodernizacją				Ceny energii po termomodernizacji						
			c.o.	c.w.	wentylac		c.o.	c.w.	wentylacja			
O 0m , O 1m		zł/(MW* m³)	12900,71	12900,71	#####			12900,71	12900,71	12900,71		
O 0z , O 1z		zł/GJ	53,30	53,30	53,30			53,30	53,30	53,30		
Ab0, Ab1		zł*K/W*	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
Nr waria ntu	Q ₀ CO	q ₀ CO	η ₀ , W _{d0}	Q ₀ CW	q ₀ CW	Q ₀ W	q ₀ W	Q ₀	q ₀	O _{0r}	ΔO _r	N
	Q ₁ CO	q ₁ CO	η ₁ , W _{d1}	Q ₁ CW	q ₁ CW	Q ₁ W	q ₁ W	Q ₁	q ₁	O _{1r}		
	GJ/a	kW	-	GJ/a	kW	GJ/a	kW	GJ/a	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
stan istniejący	4 142,1	735,7	0,770	1 108,2	44,8	0,0	0,0	6 487	780,5	471 270		
1	1 451,5	323,2	0,836	1 051,9	44,8	0,0	0,0	2 788,1	368,0	205 566	265 704	4 584 997
2	1 544,9	334,4	0,836	1 051,9	44,8	0,0	0,0	2 899,8	379,2	213 248	258 022	4 311 463
3	1 582,5	340,7	0,836	1 051,9	44,8	0,0	0,0	2 944,8	385,5	216 623	254 647	4 218 565
4	1 582,5	340,7	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	3 001,2	385,5	219 626	251 644	4 158 565
5	1 660,7	351,2	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	3 094,7	396,0	226 240	245 030	4 051 717
6	1 751,2	368,7	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	3 203,0	413,5	234 712	236 558	3 541 497
7	2 219,9	425,5	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	3 763,6	470,3	273 394	197 876	2 658 956
8	2 629,2	472,2	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	4 253,2	517,0	306 708	164 562	2 312 912
9	3 229,6	541,0	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	4 971,4	585,8	355 644	115 627	1 872 986
10	4 080,2	664,1	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	5 988,8	708,9	428 918	42 352	1 100 000
11	4 142,1	735,7	0,836	1 108,2	44,8	0,0	0,0	6 062,8	780,5	448 631	22 640	500 000

Uwaga:

Q_0 , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] \cdot 100\%$	Planowana kwota		Premia termomodernizacyjna		
					środków własnych	kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					N-S	S			
					zł	zł			
		N	ΔO_r		%	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli; Modernizacja instalacji c.w.u., Ściany przy gruncie, Std akademika;	4 584 997	265 704	57,02	0,00	4 584 997,29	916 999,46	733 599,57	531 407,70
					0,00	100,00			
2	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli; Modernizacja instalacji c.w.u., Ściany przy gruncie,	4 311 463	258 022	55,30	0,00	4 311 463,29	862 292,66	689 834,13	516 044,24
					0,00	100,00			
3	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli; Modernizacja instalacji c.w.u.,	4 218 565	254 647	54,61	0,00	4 218 565,29	843 713,06	674 970,45	509 293,80
					0,00	100,00			
4	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna akademik; Dach auli;	4 158 565	251 644	53,74	0	4 158 565,29	831 713,06	665 370,45	503 287,36
						100,00			
5	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna akademik;	4 051 717	245 030	52,30	0	4 051 717,29	490 060,52	648 274,77	490 060,52
						100,00			
6	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny; Wymiana: Okna stare; Drzwi,	3 541 497	236 558	50,63	0	3 541 497,29	473 116,16	566 639,57	473 116,16
						100,00			
7	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud. główny	2 658 956	197 876	41,99	0	2 658 956	395 752,60	425 432,96	395 752,60
						100,00			
8	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika;	2 312 912	164 562	34,44	0	2 312 912	329 123,40	370 065,92	329 123,40
						100,00			
9	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna, Ściana główny;	1 872 986	115 627	23,37	0	1 872 986	231 253,30	299 677,76	231 253,30
						100,00			
10	Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna,	1 100 000	42 352	7,69	0	1 100 000	84 703,36	176 000,00	84 703,36
						100,00			
11	Modernizacja instalacji c.o.,	500 000	22 640	6,55	0	500 000	45 279,28	80 000,00	45 279,28
						100,00			

Uwaga :
 warianty nie spełniające wymogów Ustawy lub Inwestora.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku, ocenia się wariant obejmujący poniższe usprawnienia wariant nr **1**

**Modernizacja instalacji c.o., Wentylacja mechaniczna,
Ściana główny; Ściana zewnętrzna akademika; Std. bud.
główny Wymiana: Okna stare; Drzwi, Wymiana: Okna
akademik; Dach auli; Modernizacja instalacji c.w.u.,
Ściany przy gruncie, Std akademika;**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- | | | |
|---|--|-----------------|
| 1 | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
czyli powyżej 15% | 57,02 % |
| 2 | Środki własne Inwestora wyniosą:
co spełnia możliwości Inwestora deklarującego środki własne w wysokości do | 0,00 zł
0 zł |

8.1. Opis robót

Nowy Świat 28-30

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja instalacji c.o., Wymiana instalacji części dydaktycznej; Wymiana grzejników w części dydaktycznej; Montaż termostatów w części dydaktycznej;	1 kpl.	za ok.	500 000 zł
2	Wentylacja mechaniczna, centrale odzyskiem ciepła z wymiennikiem obrotowym. System VAV	1,00 kpl.	za ok.	600 000,00 zł
3	Ściana główny; Ocieplenie: styropian, ($\lambda=0,032$ W/mK), grubości 0,14 m w metodzie bezspoinowej.	2576,6 m ²	za ok.	772 986,00 zł
4	Ściana zewnętrzna akademika; Ocieplenie: styropian, ($\lambda=0,032$ W/mK), grubości 0,14 m w metodzie bezspoinowej.	1466,42 m ²	za ok.	439 926,00 zł
5	Std. bud. główny Ocieplenie: pw11/a, ($\lambda=0,041$ W/mK), grubości 0,26 m w metodzie bezspoinowej. Demontaż istniejącego ocieplenia.	1153,48 m ²	za ok.	346 044,00 zł
6	Wymiana: Okna stare;Drzwi, Wymiana okien na nowe o $U \leq 0,9$ W/m ² K wraz z nawietrznikami w pomieszczeniach tego wymagających oraz drzwi na nowe, szczelne ocieplone $U = 1,3$ W/m ² K.	808,04 m ²	za ok.	882 541,29 zł
7	Wymiana: Okna akademik; Wymiana okien na nowe o $U \leq 0,9$ W/m ² K wraz z nawietrznikami oraz drzwi na nowe, szczelne ocieplone $U = 1,3$ W/m ² K	510,22 m ²	za ok.	510 220,00 zł
8	Dach auli; Ocieplenie: płyty z wełny mineralnej, ($\lambda=0,035$ W/mK), grubości 0,23 m w metodzie bezspoinowej.Demontaż istniejącego ocieplenia.	356,2 m ²	za ok.	106 848,00 zł
9	Modernizacja instalacji c.w.u., Wymiana instalacji części dydaktycznej.	1,00 kpl	za ok.	60 000,00 zł
10	Ściany przy gruncie, Ocieplenie: styropian, ($\lambda=0,038$ W/mK), grubości 0,14 m w metodzie bezspoinowej.	309,66 m ²	za ok.	92 898,00 zł
11	Std akademika; Ocieplenie: płyta PW11, ($\lambda=0,041$ W/mK), grubości 0,26 m w metodzie bezspoinowej. Demontaż istniejącego ocieplenia.	911,78 m ²	za ok.	273 534,00 zł

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie			4 584 997,29 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 %	czyli	0,00 zł
Kredyt bankowy	100,00 %	czyli	4 584 997,29 zł
Uwzględniając oświetlenie wewnętrzne			4 584 997,29

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- Realizacja robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik nr 2

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC wersja 4.6pro.

Załącznik nr 4

Zestawienie obliczeń zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego i wariantów.

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń współczynników przenikania przegród budowlanych.

Załącznik nr 6

Kalkulacja kosztów energii rodzajów instalacji co i cwu budynku.

Załącznik nr 7

Analiza oświetlenia wewnętrznego

Załącznik nr 1.

Obliczenie normatywnego strumienia powietrza wentylacyjnego.

L.p.	Pomieszczenia	Liczba, powierzchnia pomieszczeń	Krotność, 1/h lub strumień m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
6	Kubatura ogrzewana budynku	26924	1,000	26 924
	Razem pozostałe pomieszczenia		Krotność, 1/h lub	26 924
Ogółem		V _{norm}		26 924

Kubatura ogrzewana budynku	m ³	26 924	m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	h ⁻¹	1,000	h ⁻¹
V _{nom} = Ψ =	m ³ / h	26 924	m ³ / h

Współczynniki korekcyjne:

przed wymianą okien

	Okna mieszkań nowe;	Okna stare cz. zabytkowa;	Okna akademik;	Okna stare;
c _{w0} =	1,0	1,0	1,0	1,0
c _{r0} =	1,0	1,3	1,0	1,0
c _{m0} =	1,0	1,5	1,0	1,0
<i>po wymianie okien</i>				
c _{w1} =	1,0	1,0	1,0	1,0
c _{r1} =	1,0	1,3	1,0	0,7
c _{m1} =	1,0	1,5	1,0	1,0

Rozdział powietrza wentylacyjnego

dla c _r ,	0,0%	0,0%	38,7%	61,3%
c _w				
dla c _m	0,0%	0,0%	38,7%	61,3%

Ilość powietrza wentylacyjnego

	przed wymianą okien	po wymianie okien	
Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q, GJ/rc	c _{r0} *c _{w0} *V _{nom}	c _{r1} *c _{w1} *V _{nom}	
Okna mieszkań nowe;	0	0	m ³ / h
Okna stare cz. zabytkowa;	0	0	m ³ / h
Okna akademik;	10421	10421	m ³ / h
Okna stare;	10116	11552	m ³ / h
	20536	21973	m³ / h
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q, MW	c _{m0} *Ψ	c _{m1} *Ψ	
c _m =			
mieszkania	0,000	0,000	
części wspólne	1,000	1,000	
	26924	26924	m³ / h

Załącznik nr 2.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.

				Stan istniejący	Stan po modernizacji	akademik	dydaktyka
	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	m^2	8201,39		2988,12	5213,27
	Temperatura wody ciepłej,	Θ_w	$^{\circ}C$	55	55		
	Temperatura wody zimnej,	Θ_0	$^{\circ}C$	10	10		
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę (średnia)	V_{wi}	dm^3/m^2d			3,75	0,80
	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{d\acute{s}r} = A_f \cdot V_{wi}$	m^3/d	15,376	15,376	11,205	4,171
	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{h\acute{s}r} = V_{d\acute{s}r} / 18$	m^3/h	0,854	0,854		
	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0)$	GJ/m^3	0,189	0,189	0,189	0,189
	Średnia moc cieplna	$q_{cw} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 278$	kW	44,80	44,80		
	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R	-			0,60	0,55
	Czas użytkowania	$t_{uz} = t_R \cdot k_R$	doby			219	200,8
	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{d\acute{s}r} \cdot t_{uz}$	m^3	3 291,4	3 291,4	2 453,9	837,5
	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla przygotowania c.w.u.	$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (3600) / 277,8$	GJ	620,60	620,60	462,68	157,92
	Sprawność wytwarzania ciepła	η_{gw}	-	0,98	0,98	0,98	0,98
	Sprawność przesyłu ciepła	η_{dw}	-	0,57	0,60	0,60	0,50
	Sprawność akumulacji ciepła	η_{sw}	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Sprawność wykorzystania ciepła	η_{ew}	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{0w}, \eta_{1w} = \eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{sw} \cdot \eta_{ew}$	-	0,56	0,59	0,59	0,49
	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu przygotowania	$Q_{k,w} = Q_{w,nd} / (\eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{sw} \cdot \eta_{ew})$	GJ	1108,21	1 051,86	784,20	322,29
	Koszt podgrzewu c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cwr} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12$	$zł$	65 998,47	62 995,25		
	Średni koszt podgrzewu 1 m^3 c.w.u.	$Q_{rcwj} = Q_{rcw} / V_{cw}$	$zł/m^3$	20,05	19,14		

Załącznik nr 3.

***Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem
Audytor.***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej q	ciepła QH
	kW	GJ/a
Stan istniejący	735,7	4142,1
1	323,2	1451,5
2	334,4	1544,9
3	340,7	1582,5
4	340,7	1582,5
5	351,2	1660,7
6	368,7	1751,2
7	425,5	2219,9
8	472,2	2629,2
9	541,0	3229,6
10	664,1	4080,2
11	735,7	4142,1

Zał. 4. Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla stanu istniejącego.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	735662 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	279324 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	27,32 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	505,0418 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	140,2905 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	153,8429 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	42,73447 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1150570 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	4142,05 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	626,38	0	34,56	384,63	0,994	52,57	215,58	778,92
Luty	28	-1,1	576,74	0	32,12	392,09	0,993	83,66	194,72	724,52
Marzec	31	1,9	547,36	0	34,56	336,18	0,98	143,84	215,58	565,69
Kwiecień	30	6,9	382,65	0	30,78	242,99	0,929	197,52	208,62	279,02
Maj	31	12,7	216,87	0	27,53	133,94	0,711	241,58	211,67	56,19
Czerwiec	0	16,8	92	0	23,18	58,71	0,364	264,05	204,84	3,42
Lipiec	0	17,8	65,36	0	21,33	40,37	0,268	259,22	211,67	1,05
Sierpień	0	17,5	74,27	0	20,37	45,87	0,315	228,53	211,67	1,82
Wrzesień	30	13,8	178,25	0	20,64	113,76	0,728	155,09	204,84	50,7
Październik	31	8,5	346,77	0	24,3	213,17	0,945	106,09	215,58	280,16
Listopad	30	1,9	529,7	0	27,15	336,18	0,99	62,68	208,62	624,33
Grudzień	31	-0,8	629,42	0	31,81	386,5	0,995	51,08	215,58	782,52
W sezonie	273	8	4034,16	0	263,45	2539,43	0,903	1094,11	1890,79	4142,05

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U		
	DZS	Drzwi stare;	49,67	5,1		
	OK 01	Okna akademik;	510,22	1,8		
	OK 02	Okna stare;	758,37	2,6		
	PG 01	Podłoga -1 na gruncie;	1267,93	0,253		
	PG 03	Podłoga +-0 na gruncie;	1153,12	0,342		
	STD 01	Std akademika;	911,78	0,469		
	STD 02	Std. bud. główny	1153,48	1,216		
	STD 03	Dach auli;	356,16	0,824		
	SZ 01	Ściana zewnętrzna akademik	1466,42	1,428		
	SZ 02	Ściana główny;	2576,62	1,428		
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	309,66	0,751		

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 1.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	323227 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	12,01 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	176,97832 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	49,161038 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	53,910095 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	14,975146 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	403186,14 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1451,47 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	147,18	0	27,72	358,91	0,995	37,34	190,31	307,33
Luty	28	-1,1	135,51	0	25,67	365,86	0,996	59,39	171,9	296,81
Marzec	31	1,9	126,64	0	26,89	309,61	0,979	99,22	186,41	183,53
Kwiecień	30	6,9	88,7	0	24,29	224,08	0,889	137,04	180,39	54,87
Maj	31	12,7	51,08	0	22,64	124,87	0,549	172,04	186,41	1,97
Czerwiec	0	16,8	21,67	0	19,54	54,74	0,26	188,11	180,39	0,02
Lipiec	0	17,8	15,39	0	18,4	37,63	0,192	184,63	186,41	0
Sierpień	0	17,5	17,49	0	17,74	42,76	0,223	162,73	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	41,98	0	17,8	106,05	0,564	110,41	180,39	1,94
Październik	31	8,5	80,46	0	20,19	196,71	0,907	73,1	186,41	61,92
Listopad	30	1,9	124,47	0	22,42	313,68	0,99	44,5	184,17	234,22
Grudzień	31	-0,8	147,89	0	25,8	360,65	0,995	36,29	190,31	308,89
W sezonie	273	8	943,91	0	213,43	2360,43	0,852	769,32	1656,71	1451,47

Zestawienie przegród:

Ip	Przegroda	Nazwa	A [m ²]	U		
	DZS	Drzwi stare;	49,67	1,3		
	OK 01	Okna akademik;	510,22	0,9		
	OK 02	Okna stare;	758,37	0,9		
	PG 01	Podłoga -1 na gruncie;	1267,93	0,248		
	PG 03	Podłoga +-0 na gruncie;	1153,12	0,33		
	STD 01	Std akademika;	911,78	0,147		
	STD 02	Std. bud. główny	1153,48	0,147		
	STD 03	Dach auli;	356,16	0,148		
	SZ 01	Ściana zewnętrzna akademika;	1466,42	0,197		
	SZ 02	Ściana główny;	2576,62	0,197		
	SZPG 01	Ściana przy gruncie;	309,66	0,165		

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 2.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	334385 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	12,42 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	188,36662 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	52,32448 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	57,379132 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	15,938775 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	429130,59 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1544,87 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	163,46	0	27,72	358,91	0,995	37,34	190,31	323,61
Luty	28	-1,1	150,5	0	25,67	365,86	0,996	59,39	171,9	311,79
Marzec	31	1,9	140,88	0	26,89	309,61	0,979	99,22	186,41	197,69
Kwiecień	30	6,9	98,67	0	24,29	224,08	0,894	137,04	180,39	63,25
Maj	31	12,7	56,82	0	22,64	124,87	0,563	172,04	186,41	2,46
Czerwiec	0	16,8	24,1	0	19,54	54,74	0,267	188,11	180,39	0,02
Lipiec	0	17,8	17,12	0	18,4	37,63	0,197	184,63	186,41	0
Sierpień	0	17,5	19,46	0	17,74	42,76	0,229	162,73	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	46,7	0	17,8	106,05	0,578	110,41	180,39	2,52
Październik	31	8,5	89,51	0	20,19	196,71	0,91	73,1	186,41	70,31
Listopad	30	1,9	138,25	0	22,42	313,68	0,99	44,5	184,17	247,99
Grudzień	31	-0,8	164,25	0	25,8	360,65	0,995	36,29	190,31	325,25
W sezonie	273	8	1049,02	0	213,43	2360,43	0,857	769,32	1656,71	1544,87

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 3.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	340683 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	12,65 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	192,9573 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	53,599679 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	58,777517 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	16,327219 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	439588,92 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1582,52 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	163,46	0	34,58	358,91	0,995	37,34	190,31	330,43
Luty	28	-1,1	150,5	0	32,14	365,86	0,996	59,39	171,9	318,24
Marzec	31	1,9	140,88	0	33,75	309,61	0,981	99,22	186,41	204,18
Kwiecień	30	6,9	98,67	0	30,13	224,08	0,9	137,04	180,39	67,06
Maj	31	12,7	56,82	0	27,55	124,87	0,576	172,04	186,41	2,88
Czerwiec	0	16,8	24,1	0	23,2	54,74	0,277	188,11	180,39	0,03
Lipiec	0	17,8	17,12	0	21,35	37,63	0,205	184,63	186,41	0
Sierpień	0	17,5	19,46	0	20,39	42,76	0,237	162,73	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	46,7	0	20,66	106,05	0,587	110,41	180,39	2,78
Październik	31	8,5	89,51	0	23,97	196,71	0,914	73,1	186,41	72,98
Listopad	30	1,9	138,25	0	27,17	313,68	0,99	44,5	184,17	252,7
Grudzień	31	-0,8	164,25	0	31,83	360,65	0,995	36,29	190,31	331,27
W sezonie	273	8	1049,02	0	261,78	2360,43	0,861	769,32	1656,71	1582,52

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 4.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	340683 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	12,65 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	192,9573 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	53,599679 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	58,777517 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	16,327219 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	439588,92 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1582,52 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	163,46	0	34,58	358,91	0,995	37,34	190,31	330,43
Luty	28	-1,1	150,5	0	32,14	365,86	0,996	59,39	171,9	318,24
Marzec	31	1,9	140,88	0	33,75	309,61	0,981	99,22	186,41	204,18
Kwiecień	30	6,9	98,67	0	30,13	224,08	0,9	137,04	180,39	67,06
Maj	31	12,7	56,82	0	27,55	124,87	0,576	172,04	186,41	2,88
Czerwiec	0	16,8	24,1	0	23,2	54,74	0,277	188,11	180,39	0,03
Lipiec	0	17,8	17,12	0	21,35	37,63	0,205	184,63	186,41	0
Sierpień	0	17,5	19,46	0	20,39	42,76	0,237	162,73	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	46,7	0	20,66	106,05	0,587	110,41	180,39	2,78
Październik	31	8,5	89,51	0	23,97	196,71	0,914	73,1	186,41	72,98
Listopad	30	1,9	138,25	0	27,17	313,68	0,99	44,5	184,17	252,7
Grudzień	31	-0,8	164,25	0	31,83	360,65	0,995	36,29	190,31	331,27
W sezonie	273	8	1049,02	0	261,78	2360,43	0,861	769,32	1656,71	1582,52

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 5.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	351200 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	13,04 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	202,49226 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	56,248299 [kWh/m ²]	0
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	61,682 [MJ/m ³]	0
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	17,134026 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	461311,15 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1660,72 [GJ]	
Grunt:	0	
Projektowa temperatura zewnętrzna $t_{q!~!-e!}=$:	-18	
Projektowa temperatura zewnętrzna	7,9 °C	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	176,8	0	34,58	358,91	0,995	37,34	190,31	343,77
Luty	28	-1,1	162,79	0	32,14	365,86	0,996	59,39	171,9	330,52
Marzec	31	1,9	152,54	0	33,75	309,61	0,981	99,22	186,41	215,77
Kwiecień	30	6,9	106,84	0	30,13	224,08	0,904	137,04	180,39	74,2
Maj	31	12,7	61,52	0	27,55	124,87	0,586	172,04	186,41	3,97
Czerwiec	0	16,8	26,1	0	23,2	54,74	0,282	188,11	180,39	0,04
Lipiec	0	17,8	18,54	0	21,35	37,63	0,209	184,63	186,41	0,01
Sierpień	0	17,5	21,07	0	20,39	42,76	0,241	162,73	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	50,57	0	20,66	106,05	0,596	110,41	180,39	3,83
Październik	31	8,5	96,92	0	23,97	196,71	0,916	73,1	186,41	79,99
Listopad	30	1,9	149,54	0	27,17	313,68	0,99	44,5	184,17	263,99
Grudzień	31	-0,8	177,66	0	31,83	360,65	0,995	36,29	190,31	344,67
W sezonie	273	8	1135,17	0	261,78	2360,43	0,864	769,32	1656,71	1660,72

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 6.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	368650 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	13,69 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	213,5294 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	59,314196 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	65,044069 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	18,067941 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	486455,59 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1751,24 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	202,26	0	34,58	358,91	0,995	42,05	190,31	364,53
Luty	28	-1,1	186,23	0	32,14	365,86	0,996	66,96	171,9	346,44
Marzec	31	1,9	174,8	0	33,75	309,61	0,98	112,32	186,41	225,38
Kwiecień	30	6,9	122,43	0	30,13	224,08	0,897	155,18	180,39	75,54
Maj	31	12,7	70,5	0	27,55	124,87	0,574	194,87	186,41	4,13
Czerwiec	0	16,8	29,91	0	23,2	54,74	0,274	213,16	180,39	0,04
Lipiec	0	17,8	21,25	0	21,35	37,63	0,203	208,99	186,41	0,01
Sierpień	0	17,5	24,14	0	20,39	42,76	0,235	184,3	186,41	0,01
Wrzesień	30	13,8	57,95	0	20,66	106,05	0,591	125	180,39	4,16
Październik	31	8,5	111,06	0	23,97	196,71	0,915	82,74	186,41	85,41
Listopad	30	1,9	171,08	0	27,17	313,68	0,99	50,12	184,17	279,95
Grudzień	31	-0,8	203,24	0	31,83	360,65	0,995	40,86	190,31	365,7
W sezonie	273	8	1299,56	0	261,78	2360,43	0,859	870,11	1656,71	1751,24

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 7.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	425534 [W]	Normy: Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: PN-EN ISO 6946 Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: PN-EN 12831:2006
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	
wskaźnik cieplny budynku	15,81 [W/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	270,67 [MJ/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	75,1866 [kWh/m ²]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	82,4498 [MJ/m ³]	
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	22,9029 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	616631 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	2219,87 [GJ]	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	283,62	0	34,58	358,91	0,996	42,05	190,31	445,66
Luty	28	-1,1	261,14	0	32,14	365,86	0,996	66,96	171,9	421,2
Marzec	31	1,9	247,85	0	34,58	313,68	0,984	115,32	190,31	295,29
Kwiecień	30	6,9	170,78	0	30,13	224,08	0,921	155,18	180,39	116,04
Maj	31	12,7	98,34	0	27,55	124,87	0,626	194,87	186,41	12,07
Czerwiec	0	16,8	41,72	0	23,2	54,74	0,303	213,16	180,39	0,27
Lipiec	0	17,8	29,64	0	21,35	37,63	0,224	208,99	186,41	0,05
Sierpień	0	17,5	33,68	0	20,39	42,76	0,261	184,3	186,41	0,11
Wrzesień	30	13,8	80,83	0	20,66	106,05	0,643	125	180,39	11,04
Październik	31	8,5	154,92	0	23,97	196,71	0,938	82,74	186,41	123,17
Listopad	30	1,9	239,86	0	27,17	313,68	0,992	50,12	184,17	348,17
Grudzień	31	-0,8	285	0	31,83	360,65	0,996	40,86	190,31	447,22
W sezonie	273	8	1822,34	0	262,61	2364,5	0,88	873,11	1660,61	2219,87

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 8.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	472160 [W]
strata ciepła na wentylację	208753 [W]
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]
wskaźnik cieplny budynku	17,54 [W/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	320,582 [MJ/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	89,0512 [kWh/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	97,6538 [MJ/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	27,1263 [kWh/m ³]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	730339 [kWh]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	2629,22 [GJ]

Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:

PN-EN ISO 6946

Norma na obliczanie projekt.

obciążenia cieplnego:

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	351,4	0	34,58	358,91	0,996	42,05	190,31	513,38
Luty	28	-1,1	323,55	0	32,14	365,86	0,996	66,96	171,9	483,58
Marzec	31	1,9	307,04	0	34,58	313,68	0,986	115,32	190,31	354,01
Kwiecień	30	6,9	210,85	0	30,13	224,08	0,928	155,18	180,39	153,5
Maj	31	12,7	121,42	0	27,55	124,87	0,653	194,87	186,41	24,72
Czerwiec	0	16,8	51,51	0	23,2	54,74	0,326	213,16	180,39	1,09
Lipiec	0	17,8	36,59	0	21,35	37,63	0,241	208,99	186,41	0,27
Sierpień	0	17,5	41,58	0	20,39	42,76	0,281	184,3	186,41	0,52
Wrzesień	30	13,8	99,79	0	20,66	106,05	0,67	125	180,39	21,85
Październik	31	8,5	191,27	0	23,97	196,71	0,945	82,74	186,41	157,6
Listopad	30	1,9	297,14	0	27,17	313,68	0,993	50,12	184,17	405,31
Grudzień	31	-0,8	353,1	0	31,83	360,65	0,996	40,86	190,31	515,27
W sezonie	273	8	2255,57	0	262,61	2364,5	0,889	873,11	1660,61	2629,22

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 9.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	541008 [W]	Normy:
strata ciepła na wentylację	208753 [W]	Norma na obliczanie wsp. przenikania
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]	ciepła:
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]	PN-EN ISO 6946
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]	Norma na obliczanie projekt.
wskaźnik cieplny budynku	20,09 [W/m ³]	obciążenia cieplnego:
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	393,79 [MJ/m ²]	PN-EN 12831:2006
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	109,387 [kWh/m ²]	0
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	119,954 [MJ/m ³]	0
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	33,3208 [kWh/m ³]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	897120 [kWh]	
roczne zapotrzebowanie energii budynku	3229,63 [GJ]	
Grunt:	0	
Projektowa temperatura zewnętrzna $t_{q\sim!-e}^{\sim!-e}$:	-18	
Projektowa temperatura zewnętrzna	7,9 °C	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	451,51	0	34,58	358,91	0,996	42,05	190,31	613,5
Luty	28	-1,1	415,72	0	32,14	365,86	0,996	66,96	171,9	575,77
Marzec	31	1,9	394,58	0	34,58	313,68	0,986	115,32	190,31	441,34
Kwiecień	30	6,9	272,17	0	30,13	224,08	0,941	155,18	180,39	210,44
Maj	31	12,7	156,72	0	27,55	124,87	0,715	194,87	186,41	36,66
Czerwiec	0	16,8	66,48	0	23,2	54,74	0,364	213,16	180,39	1,32
Lipiec	0	17,8	47,23	0	21,35	37,63	0,268	208,99	186,41	0,31
Sierpień	0	17,5	53,67	0	20,39	42,76	0,313	184,3	186,41	0,62
Wrzesień	30	13,8	128,81	0	20,66	106,05	0,725	125	180,39	34,15
Październik	31	8,5	246,89	0	23,97	196,71	0,95	82,74	186,41	211,85
Listopad	30	1,9	381,85	0	27,17	313,68	0,993	50,12	184,17	490,03
Grudzień	31	-0,8	453,7	0	31,83	360,65	0,996	40,86	190,31	615,87
W sezonie	273	8	2901,95	0	262,61	2364,5	0,908	873,11	1660,61	3229,63

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 10.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	664073 [W]
strata ciepła na wentylację	208753 [W]
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]
wskaźnik cieplny budynku	24,66 [W/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	497,498 [MJ/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	138,195 [kWh/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	151,5449 [MJ/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	42,09615 [kWh/m ³]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1133383 [kWh]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	4080,18 [GJ]

Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:

PN-EN ISO 6946

Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:

PN-EN 12831:2006

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	626,38	0	34,56	323,72	0,997	42,05	190,31	753,1
Luty	28	-1,1	576,74	0	32,12	330	0,996	66,96	171,9	700,88
Marzec	31	1,9	547,36	0	34,56	282,91	0,989	115,32	190,31	562,59
Kwiecień	30	6,9	382,65	0	30,78	204,44	0,953	158,68	184,17	290,96
Maj	31	12,7	216,87	0	27,53	112,46	0,763	194,87	186,41	65,99
Czerwiec	0	16,8	92	0	23,18	49,3	0,407	213,16	180,39	4,33
Lipiec	0	17,8	65,36	0	21,33	33,89	0,302	208,99	186,41	1,31
Sierpień	0	17,5	74,27	0	20,37	38,51	0,353	184,3	186,41	2,32
Wrzesień	30	13,8	178,25	0	20,64	95,52	0,774	125	180,39	58,05
Październik	31	8,5	346,77	0	24,3	179,33	0,962	85,02	190,31	285,6
Listopad	30	1,9	529,7	0	27,15	282,91	0,994	50,12	184,17	606,88
Grudzień	31	-0,8	629,42	0	31,81	325,29	0,997	40,86	190,31	756,14
W sezonie	273	8	4034,16	0	263,45	2136,58	0,924	878,89	1668,3	4080,18

Obliczenia zapotrzebowania energii i zużycia ciepła dla wariantu 11.

Wyniki ogólne:

sumaryczna strata ciepła budynku	735662 [W]
strata ciepła na wentylację	279324 [W]
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	8201,4 [m ²]
kubatura pomieszczeń ogrzewanych	26923,9 [m ³]
kubatura przestrzeni ogrzewanej	26923,9 [m ³]
wskaźnik cieplny budynku	27,32 [W/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	505,0418 [MJ/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA	140,2905 [kWh/m ²]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	153,8429 [MJ/m ³]
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV	42,73447 [kWh/m ³]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	1150570 [kWh]
roczne zapotrzebowanie energii budynku	4142,05 [GJ]

Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania

ciepła:

PN-EN ISO 6946

Norma na obliczanie projekt. obciążenia

cieplnego:

PN-EN 12831:2006

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania energii:

	Nd	Tem, m	Qz	Qw	Qg	Qa		Qsw	Qi	Qh
Styczeń	31	-0,7	626,38	0	34,56	384,63	0,994	52,57	215,58	778,92
Luty	28	-1,1	576,74	0	32,12	392,09	0,993	83,66	194,72	724,52
Marzec	31	1,9	547,36	0	34,56	336,18	0,98	143,84	215,58	565,69
Kwiecień	30	6,9	382,65	0	30,78	242,99	0,929	197,52	208,62	279,02
Maj	31	12,7	216,87	0	27,53	133,94	0,711	241,58	211,67	56,19
Czerwiec	0	16,8	92	0	23,18	58,71	0,364	264,05	204,84	3,42
Lipiec	0	17,8	65,36	0	21,33	40,37	0,268	259,22	211,67	1,05
Sierpień	0	17,5	74,27	0	20,37	45,87	0,315	228,53	211,67	1,82
Wrzesień	30	13,8	178,25	0	20,64	113,76	0,728	155,09	204,84	50,7
Październik	31	8,5	346,77	0	24,3	213,17	0,945	106,09	215,58	280,16
Listopad	30	1,9	529,7	0	27,15	336,18	0,99	62,68	208,62	624,33
Grudzień	31	-0,8	629,42	0	31,81	386,5	0,995	51,08	215,58	782,52
W sezonie	273	8	4034,16	0	263,45	2539,43	0,903	1094,11	1890,79	4142,05

Zał. 5. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych.

	d	λ	ρ	cp	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}
	m	W/m ² K	kg/m ³	kJ/kg ^o K	m ² K/W	m ² K/W				
LUX	-									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
LUKSFERY	0,05	Mur z lukserów (bez szczeliny powietrznej) grub	2550	0,84	0,05	0,05	29,99	24	1667	1667
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	0,22									
Współczynnik przen	4,545									
PG 01	Podloga -1 na gruncie;									
Rodzaj przegrody: Podloga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
Ściana przy podłodze: SZPG 01										
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-gwl=: 7,00 m										
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,00 m										
TYNK-CEM	0,05	Tynk lub gładź cementowa.	1	2000	0,84	0,05	0,05	45	16	1111,1
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7
BET-POSADZ	0,1	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,071	0,071	30	24	3333,3
Równoważny opór g	3,808									
Suma oporów przejm	3,958									
Współczynnik przen	0,253									
PG 03	Podloga +-0 na gruncie;									
Rodzaj przegrody: Podloga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
Ściana przy podłodze: SZ 01										
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zl-gwl=: 10,00 m										
Pozycyjna izol. krawędziowa: o grubości dI-nhI=: m i długości dI-hI=: m										
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dI-nvI=: m i długości dI-vI=: m										
CERAMIKA	0,02	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,05	2000	0,84	0,019	0,019	250	3	80
BET-POSADZ	0,1	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,071	0,071	30	24	3333,3
PAPA-ASF	0,005	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,028	0,028	7,5	96	666,7
Równoważny opór g	2,809									
Suma oporów przejm	2,927									
Współczynnik przen	0,342									
STD 01	Std. akademika;									
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
ZELBET	0,02	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,012	0,012	30	24	666,7
WAR.POW	0,2	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,16	0,16	720	1	277,8
EKO-FIBER	0,05	ekofiber	0,041	30	1,46	1,22	1,22	200	4	250
TRZCINA	0,02	Płyty z trzciny.	0,07	250	1,46	0,286	0,286	480	2	41,7
STR-DZ3-24	0,24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gi	1200	0,84	0,26	0,26	50,33	14	4769	4769
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,23	1000	1	0,054	0,054	75	10	166,7
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	2,131									
Współczynnik przen	0,469									
STD 02	Std. bud. główny									
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
PAPA-ASF	0,01	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,056	0,056	7,5	96	1333,3
PAPA-ASF	0,001	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,006	0,006	7,5	96	133,3
BET-POSADZ	0,03	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,021	0,021	30	24	1000
TRZCINA	0,02	Płyty z trzciny.	0,07	250	1,46	0,286	0,286	480	2	41,7
STR-DZ3-24	0,24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gi	1200	0,84	0,26	0,26	50,33	14	4769	4769
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,23	1000	1	0,054	0,054	75	10	166,7
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	0,823									
Współczynnik przen	1,216									
STD 03	Dach auli;									
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
SOSNA	0,1	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,16	550	2,51	0,625	0,625	60	12	1666,7
PAPA-ASF	0,001	Papa asfaltowa.	0,18	1000	1,46	0,006	0,006	7,5	96	133,3
BET-POSADZ	0,03	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,4	2200	0,84	0,021	0,021	30	24	1000
TRZCINA	0,02	Płyty z trzciny.	0,07	250	1,46	0,286	0,286	480	2	41,7
ZELBET	0,08	Żelbet.	1,7	2500	0,84	0,047	0,047	30	24	2666,7
Opór przejmowania	0,1									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	1,125									
Współczynnik przen	0,889									
SZ 01	Ściana zewnętrzna akademika;									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
CEGLA-PELN	0,38	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,77	1800	0,88	0,494	0,494	105	7	3619
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	0,7									
Współczynnik przen	1,428									
SZ 02	Ściana główna;									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
CEGLA-PELN	0,38	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,77	1800	0,88	0,494	0,494	105	7	3619
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Opór przejmowania	0,13									
Opór przejmowania	0,04									
Suma oporów przejm	0,7									
Współczynnik przen	1,428									
SZPG 01	Ściana przy gruncie;									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
Podloga przyległa do ściany: PG 01										
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m										
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
CEGLA-PELN	0,38	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,77	1800	0,88	0,494	0,494	105	7	3619
TYNK-CW	0,015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,82	1850	0,84	0,018	0,018	45	16	333,3
Równoważny opór g	0,802									
Suma oporów przejm	1,332									
Współczynnik przen	0,751									