

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Zespół Szkół w Rynarzewie

ul. Strażacka 20

89-200 Rynarzewo

województwo: kujawsko-pomorskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków

www.espin.pl



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1993,2003
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Szubin ul. Kcyńska 12 89-200 Szubin woj.: kujawsko-pomorskie 52 39 10 700	1.4 Adres budynku ul. Strażacka 20 89-200 Rynarzewo powiat: nakielski woj.: kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 01.03.2016r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Załączniki	33

2. Karta audytu energetycznego budynku					
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	prefabrykowana/ tradycyjna		prefabrykowana/ tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnica		3+piwnica	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	17399,6		17399,6	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4888,5		4888,5	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	0,0		0,0	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4769,3		4769,3	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	400		400	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26		0,26	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]					
1.	Ściany zewnętrzne	0,94 0,47 0,49	0,72 0,66	0,18 0,15 0,19	0,19 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,78 0,52	0,26 0,30	0,14 0,15	0,26 0,30
3.	Strop na piwnicą				
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31 0,29	0,28	0,31 0,29	0,28
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,40		0,90 1,40	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,00 2,80	1,70	1,30 1,30	1,70
7.	Inne				
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70		0,85	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77		0,88	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85		0,85	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00		1,00	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,70		0,85	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70		0,70	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85		0,85	
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	18261,4		17759,6	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,05		1,02	

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	416,311	328,127
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	57,007	46,947
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1567,66	852,38
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2575,20	1008,97
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	346,75	195,87
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3049,20 *łącznie zużycie dla c.o i c.w.u.	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	91,305	49,645
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	149,987	58,765
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	3,6
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	25,09	38,24
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	42,69	25,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,11	1,16
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	4666,67	2333,33
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2000,00	1000,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 304 589,95	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	58,77%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 534 811,70	Premia termomodernizacyjna, [zł]	134 477,24
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	67 238,62		

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków np: RPO województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020 wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

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

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 10.02.2016r.

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

3.7. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

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

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

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

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Zespołu Szkół w Rynarzewie, zlokalizowany przy ul. Strażackiej 20, jest obiektem wolnostojącym składającym się z czterech segmentów edukacyjnych połączonych wspólnym łącznikiem oraz z kotłownią. Segmenty o zróżnicowanej ilości kondygnacji od 1 do 4. Obiekt zagłębiony, przyziemie ogrzewane. Średnia wysokość kondygnacji w świetle wynosi: 3,2 m oraz sali gimnastycznej 6,5 m.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne trójwarstwowe z wewnętrzną warstwą izolacji. Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej ocieplone styropianem o grubości 10 cm. Ściany zewnętrzne przyziemia trójwarstwowe.

Stropodach pełny nad kotłownią oraz salą gimnastyczną z zapleczem ocieplone styropapą o grubości 10 cm. Stropodachy wentylowane nad pozostałymi segmentami ocieplone styropapą o grubości 10 cm. Ocieplenie nad stropodachami wentylowanymi nie spełniają swojego zadania (pod dociepleniem znajduje się wentylowana pustka powietrza). Stropodach wentylowany o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne w większości wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną, pozostałe okna drewniane podwójnie szklone w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku częściowo wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, pozostałe drzwi stare aluminiowe z szybą zespoloną oraz stare stalowe.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Kotłownia węglowa z 2001 roku w złym stanie technicznym o mocy 320 kW każdy. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa, częściowo zaizolowana. Grzejniki stalowe, żeliwne, rurowe ożebrowane o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana centralnie z kotłowni węglowej w której znajduje się wymiennika ciepła. Zamontowany zasobnik o pojemności 1000 l, wymieniony w 2014 roku. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku			
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy	
1.	przegrody zewnętrzne		
	P1	ściana zewnętrzna U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2	ściana zewnętrzna - gimnazjum U= 0,47 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P3	ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,72 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P4	ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum U= 0,66 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P5	ściana w gruncie U= 0,49 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P6	stropodach wentylowany U= 0,78 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
	P7	stropodach wentylowany - gimnazjum U= 0,52 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
	P8	stropodach pełny U= 0,26 W/(m2K)	Przegroda ocieplona styropapą o grubości 10 cm.
	P9	stropodach pełny nad sala gimnastyczną U= 0,30 W/(m2K)	Przegroda ocieplona styropapą o grubości 10 cm.
2.	okna i drzwi		
	Okna zewnętrzne w większości wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną, pozostałe okna drewniane podwójnie szklone w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.	
	Drzwi zewnętrzne w budynku częściowo wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, pozostałe drzwi stare aluminiowe z szybą zespoloną oraz stare stalowe.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.	
3.	wentylacja		
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.	
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej		
	Ciepła woda przygotowywana centralnie z kotłowni węglowej w której znajduje się wymiennika ciepła. Zamontowany zasobnik o pojemności 1000 l, wymieniony w 2014 roku. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	Montaż instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 14 kolektorów o powierzchni absorbera 28,7 m ² .	
5.	instalacja grzewcza		
	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Kotłownia węglowa z 2001 roku w złym stanie technicznym o mocy 320 kW każdy. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa, częściowo zaizolowana. Grzejniki stalowe, żeliwne, rurowe ożebrowane o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	Wymiana starych kotłów węglowych na nowoczesne kotły opalane biomasą z załadunkiem automatycznym klasy 5 spełniające wymogi PN-EN 303-5 z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.	

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		okna i drzwi
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
		3.
4.	Ciepła woda przygotowywana centralnie z kotłowni węglowej w której znajduje się wymiennika ciepła. Zamontowany zasobnik o pojemności 1000 l, wymieniony w 2014 roku. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	instalacja ciepłej wody użytkowej
		Montaż instalacji solarnej do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 14 kolektorów o powierzchni absorbera 28,7 m ² .
5.	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Kotłownia węglowa z 2001 roku w złym stanie technicznym o mocy 320 kW każdy. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa, częściowo zaizolowana. Grzejniki stalowe, żeliwne, rurowe ożebrowane o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostacyjnych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	instalacja grzewcza
		Wymiana starych kotłów węglowych na nowoczesne kotły opalane biomasą z załadunkiem automatycznym klasy 5 spełniające wymogi PN-EN 303-5 z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

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

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

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	19,60	19,60
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-18,00	-18,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	25,09	38,24
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	4666,67	2333,33
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ		
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,94	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,07	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1287,69	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	376,724
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1467,97	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,045415
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,29	3,23	0,23	0,011281	93,577	271574,45	7104,15	38,23
	12	4,94	3,87	0,20	0,009807	81,349	280382,27	7410,96	37,83
	14	5,58	4,52	0,18	0,008673	71,947	289190,09	7646,85	37,82
	16	6,23	5,16	0,16	0,007775	64,493	297997,91	7833,86	38,04
	18	6,87	5,81	0,15	0,007045	58,439	306805,73	7985,77	38,42

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,58	4,52	0,18	0,008673	71,947	289190,09	7646,85	37,82

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ G	
			ściana zewnętrzna - gimnazjum	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,47	Materiał izolacyjny	styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	2,13	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	454,80	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 66,670
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	502,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,008037
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	5,35	3,23	0,19	0,003194	26,497	89981,51	1007,93	89,27
	12	6,00	3,87	0,17	0,002851	23,647	94505,72	1079,43	87,55
	14	6,64	4,52	0,15	0,002574	21,351	99029,93	1137,05	87,09
	16	7,29	5,16	0,14	0,002346	19,461	103554,14	1184,46	87,43
	18	7,93	5,81	0,13	0,002155	17,879	108078,35	1224,17	88,29

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	6,64	4,52	0,15	0,002574	21,351	99029,93	1137,05	87,09

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZP	
			ściana zewnętrzna przyziemia	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,72	Materiał izolacyjny	styropian ekstudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,39	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	150,60	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 33,772
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	166,46	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,004071
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,17	2,78	0,24	0,001358	11,268	41615,00	564,64	73,70
	12	4,72	3,33	0,21	0,001199	9,943	44611,28	597,89	74,62
	14	5,28	3,89	0,19	0,001073	8,897	47607,56	624,14	76,28
	16	5,84	4,44	0,17	0,000970	8,050	50603,84	645,39	78,41
	18	6,39	5,00	0,16	0,000886	7,350	53600,12	662,94	80,85

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,28	3,89	0,19	0,001073	8,897	47607,56	624,14	76,28

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	SZP G	
			ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po usunięciu izolacji	U [W/(m ² K)]	0,66	Materiał izolacyjny	styropian ekstudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,51	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	101,2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	20,931
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	111,9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,002523
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,29	2,78	0,23	0,000888	7,366	27970,00	340,35	82,18
	12	4,84	3,33	0,21	0,000786	6,521	29983,84	361,56	82,93
	14	5,40	3,89	0,19	0,000705	5,849	31997,68	378,40	84,56
	16	5,95	4,44	0,17	0,000639	5,303	34011,52	392,09	86,74
	18	6,51	5,00	0,15	0,000585	4,851	36025,36	403,45	89,29

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,40	3,89	0,19	0,000705	5,849	31997,68	378,40	84,56

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG		
			ściana w gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,49	Materiał izolacyjny	styropian ekstudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	2,03	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	264,7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	40,698
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	292,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,004906
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	4,25	2,22	0,24	0,002341	19,421	81914,00	533,84	153,44
	10	4,81	2,78	0,21	0,002071	17,176	87765,00	590,17	148,71
	12	5,36	3,33	0,19	0,001856	15,397	93616,00	634,82	147,47
	14	5,92	3,89	0,17	0,001682	13,951	99467,00	671,09	148,22
	16	6,47	4,44	0,15	0,001537	12,754	105318,00	701,13	150,21

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	5,36	3,33	0,19	0,001856	15,397	93616,00	634,82	147,47

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRDW	
			stropodach wentylowany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,78	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,28	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1057,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 258,606
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	999,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,031176
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,04	4,76	0,17	0,006586	54,635	59983,80	5117,63	11,72
	22	6,51	5,24	0,15	0,006105	50,641	63982,72	5217,84	12,26
	24	6,99	5,71	0,14	0,005689	47,191	67981,64	5304,40	12,82
	26	7,47	6,19	0,13	0,005326	44,181	71980,56	5379,92	13,38
	28	7,94	6,67	0,13	0,005007	41,532	75979,48	5446,38	13,95

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	24	6,99	5,71	0,14	0,005689	47,191	67981,64	5304,40	12,82

7.1.7. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRDW G	
			stropodach wentylowany - gimnazjum	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,52	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,94	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	429,4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 68,966
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	401,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,008314
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3609,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,75	3,81	0,17	0,002807	23,284	20882,16	1146,16	18,22
	18	6,23	4,29	0,16	0,002592	21,504	22488,48	1190,83	18,88
	20	6,70	4,76	0,15	0,002408	19,976	24094,80	1229,16	19,60
	22	7,18	5,24	0,14	0,002249	18,652	25701,12	1262,40	20,36
	24	7,66	5,71	0,13	0,002109	17,491	27307,44	1291,51	21,14

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,70	4,76190476	0,15	0,002408	19,976	24094,80	1229,16	19,60

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	56,93	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	190,819
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	1032,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,022726

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	800,00	56,93	127,758	0,015127	1582,21	45544,00	28,79
2	0,70	1000,00	56,93	124,207	0,014699	1671,31	56930,00	34,06

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	800,00	56,93	127,758	0,015127	1582,21	45544,00	28,79

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	1342,3	1032,6	1032,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	19,97	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	81,884
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	362,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,009774

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	19,97	54,226	0,005607	693,95	29955,00	43,17
2	1,10	2000,00	19,97	52,980	0,005456	725,21	39940,00	55,07

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	19,97	54,226	0,005607	693,95	29955,00	43,17

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	470,9	362,2	362,2
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZS PCV				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{dz} m ²	15,33	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	52,340
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	278,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006235

Usprawnienie	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	15,33	41,627	0,004304	268,79	22995,00	85,55
2	1,10	2000,00	15,33	40,670	0,004189	292,79	30660,00	104,72

Wariant wybrany	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	15,33	41,627	0,004304	268,79	22995,00	85,55

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	361,5	278,0	278,0
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	4 769	4 769
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	400	400
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	12 600,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	40 116,6	27 516,6
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,70	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,42	0,51
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	96 318,39	54 407,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	346,75	195,87
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}r}=(A_f \cdot V_{cw})/(10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,38	0,38
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	2,16	2,16
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,25	0,21
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{n\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	57,01	46,95
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	26,39	21,73
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	25,09	38,24
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	2 000,00	1000,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	32 699,86	19 489,96

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	ΔO_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Montaż instalacji solarnej do wspomaganego przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 14 kolektorów o powierzchni absorbera 28,7 m ² .	49 000,00	13 209,90	3,7

Energia pozyskana z 1 kolektora	900	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	14	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	12600	[kWh/rok]

Powierzchnia jednego panelu wynosi 2,05 m². Powierzchnia absorbera wynosi: 28,7 m²
 Roczny uzysk energetyczny z zestawu kolektorów wynosi: 12 600 kWh/rok tj. 45,36 GJ/rok

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

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	49 000,00	3,7
stropodach wentylowany	67 981,64	12,8
stropodach wentylowany - gimnazjum	24 094,80	19,6
okna zewnętrzne stare	45 544,00	28,8
ściana zewnętrzna	289 190,09	37,8
drzwi zewnętrzne	29 955,00	43,2
ściana zewnętrzna przyziemia	47 607,56	76,3
ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum	31 997,68	84,6
drzwi zewnętrzne stare pcv	22 995,00	85,5
ściana zewnętrzna - gimnazjum	99 029,93	87,1
ściana w gruncie	93 616,00	147,5

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,70
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,52

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,52	0,85	1,00	1567,66	-	-	-
2	Wymiana starych kotłów węglowych na nowoczesne kotły opalane biomasą z załadunkiem automatycznym klasy 5 spełniające wymogi PN-EN 303-5 z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,72	0,85	1,00	1 567,66	21 651,46	633000,00	29,2

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

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,70	→	0,85
	montaż nowoczesnych kotłów na biomasę z załadunkiem automatycznym klasy 5, spełniających wymogi PN-EN 303-5 z automatyką pogodową.				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→	0,88
	wymiana instalacji rozprowadzającej wraz z grzejnikami o znikomej bezwładności cieplnej, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,52	→	0,72

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

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,4163	1567,66
Wariant		
w11 CWU	0,4163	1567,66
w10 stropodach wentylowany	0,3905	1365,57
w9 stropodach wentylowany - gim	0,3846	1319,62
w8 okna zewnętrzne stare	0,3809	1261,38
w7 ściana zewnętrzna	0,3437	985,95
w6 drzwi zewnętrzne	0,3409	955,79
w5 ściana zewnętrzna przyziemia	0,3379	934,17
w4 ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum	0,3360	921,12
w3 drzwi zewnętrzne stare pcv	0,3351	907,07
w2 ściana zewnętrzna - gimnazjum	0,3296	868,28
w1 ściana w gruncie	0,3281	852,38

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10	WARIANT 11	WARIANT 12
CWU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
stropdach wentylowany	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
stropdach wentylowany - gimnazjum	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ściana zewnętrzna	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
drzwi zewnętrzne	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ściana zewnętrzna przyziemia	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
drzwi zewnętrzne stare pcv	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ściana zewnętrzna - gimnazjum	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ściana w gruncie	+											
system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

10.3. Załącznik nr 3. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Charakterystyka stanu istniejącego.

Instalacja w dobrym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne oraz świetlówki w starych i nowych oprawkach.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym.

Stan istniejący - inwentaryzacja			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka	118	60	7080
świetlówka liniowa	941	36	33876
świetlówka liniowa	32	18	576
żarówka	8	500	4000
RAZEM	1099		45532

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 4769,3 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 9,55 W/m²

Możliwości i sposób poprawy.

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

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.

Stan po modernizacji			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka LED	118	12	1416
świetlówka LED	941	18	16938
świetlówka LED	32	9	288
żarówka LED	8	60	480
RAZEM	1099		19122

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 4769,3 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 4,01 W/m²

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Stan istniejący			Stan po modernizacji		
rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]	rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]
żarówka	60	7080	żarówka LED	12	1416
światłówka liniowa	36	33876	światłówka LED	18	16938
światłowa liniowa	18	576	światłówka LED	9	288
żarówka	500	4000	żarówka LED	60	480
RAZEM		45532	RAZEM		19122

W wyniku zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie rocznej oszczędności ilości energii oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Roczne jednostkowe zużycie energii, [kWh/m²]

$$LENI = \{F_c * P_N / 1000 * [(t_D * F_o * F_D) + (t_N * F_o)]\} + m + n * \{5 / t_y * [t_y - (t_D + t_N)]\}$$

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P _N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	9,55	4,01
t _D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t _N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t _O	suma czasów t _D i t _N , h/a	2000	2000
t _y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F _D	współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia	1	1
m=1	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie m=0	0	0
n=1	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	19,1	8,0
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	91064,0	38244,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 52820,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **25353,60 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 195730,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 7,7 lat

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED	64	20,00	1 280,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą (1068 światłówek, 620 opraw)	941	202,56	190 610,00
światłówka LED 9W	32	90,00	2 880,00
żarówka LED	8	120,00	960,00
Wymiana oświetlenia			195 730,00

Podsumowanie.

Zaproponowana modernizacja oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i światłówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 52820,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 25353,60 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 195730,00 zł

10.4. Załącznik nr 4. Obliczenia dotyczące zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają więc także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej 54°. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

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

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	17,4	16%	90%	2,5
Luty	33,7	16%	90%	4,9
Marzec	79,1	16%	90%	11,4
Kwiecień	111,6	16%	90%	16,1
Maj	162,8	16%	90%	23,4
Czerwiec	188,3	16%	90%	27,1
Lipiec	166,3	16%	90%	23,9
Sierpień	144,2	16%	90%	20,8
Wrzesień	94,2	16%	90%	13,6
Październik	51,1	16%	90%	7,4
Listopad	19,8	16%	90%	2,9
Grudzień	12,8	16%	90%	1,8
Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 54°				155,7

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych

50 szt.

80 m²

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 50 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	12 456,58 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,48 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	5 979,16 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	125 000,00 zł
Czas zwrotu inwestycji	20,91 lat

Podsumowanie.

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 50 paneli fotowoltaicznych,

o łącznej powierzchni: 80 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 125 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 12 456,58 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 5 979,16 zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

10.5. Załącznik nr 5 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu




















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Rynarzewo	
Adres:	Strażacka 20 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4769,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17399,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	196121	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	220190	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	416311	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	416311	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	17759,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1567,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	435461	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4769	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17399,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	328,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	91,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	90,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	25,0	kWh/(m ³ ·rok)




















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,7	261,94	0,00	22,83	327,67	0,937	47,58	255,48	328,60	5224,0	6063,4
Luty	-0,0	228,45	0,00	20,70	316,30	0,928	64,09	230,76	291,73	5240,7	6063,4
Marzec	0,0	252,93	0,00	22,83	316,30	0,888	124,91	255,48	254,41	5239,1	6063,4
Kwiecień	6,6	162,59	0,00	21,86	209,11	0,735	161,65	247,24	93,00	5456,9	6063,4
Maj	14,2	70,23	0,00	22,27	85,69	0,365	212,42	255,48	7,41	6525,0	6063,4
Czerwiec	14,5	64,23	0,00	21,24	80,82	0,353	205,31	247,24	6,49	6657,7	6063,4
Lipiec	17,3	31,78	0,00	22,03	38,11	0,202	197,33	255,48	0,65	6446,2	5269,5
Sierpień	16,4	42,37	0,00	21,72	50,81	0,261	180,46	255,48	0,96	4455,3	5269,5
Wrzesień	11,0	107,81	0,00	21,01	137,66	0,599	136,96	247,24	36,47	5770,9	6063,4
Październik	8,1	148,72	0,00	21,94	184,75	0,771	78,79	255,48	97,58	5524,0	6063,4
Listopad	5,2	180,03	0,00	21,55	231,85	0,873	46,49	247,24	176,93	5384,1	6063,4
Grudzień	1,9	228,48	0,00	22,59	285,44	0,925	28,83	255,48	273,44	5281,3	6063,4
W sezonie	7,9	1779,56	0,00	262,55	2264,51	0,610	1484,82	3008,11	1567,66	5531,7	6077,6

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m ² ·K	A m ²
 DZN PCV	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	15,84
 DZS	drzwi zewnętrzne	5,000	19,97
 DZS PCV	drzwi zewnętrzne	2,800	15,33
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	871,11
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	56,93
 PG	podłoga na gruncie	0,314	458,76
 PGP	podłoga na gruncie	0,291	1443,74
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,281	295,20
 SG	ściana zewnętrzna przyziemia	0,493	264,68
 STRDW	stropodach wentylowany	0,784	1057,58
 STRDW G	stropodach wentylowany - gimnazjum	0,515	429,36
 STRP	stropodach pełny	0,257	415,56
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną	0,298	294,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,938	1287,69
 SZ G	ściana zewnętrzna - gimnazjum	0,470	454,80
 SZO SG	ściana zewnętrzna sali gim.	0,295	438,59
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,719	150,60
 SZP G	ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum	0,663	101,22
 SZS SG	ściana zewnętrzna sali gim.	0,298	168,00

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,672
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,182
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,314
 PGP	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,929
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,291
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 SOSNA	0,0150	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,094
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111



















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,695
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,564
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,281
SG ściana zewnętrzna przyziemia						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,695
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,027
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,493
STRDW stropodach wentylowany						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WELNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,275
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,784
STRDW G stropodach wentylowany - gimnazjum						

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WELNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,538
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,943
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,515
STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,892
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,257
STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,352
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,298
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBET-1	0,3000	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,860
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,066
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,938
 SZ G	ściana zewnętrzna - gimnazjum					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 GAZOBET-1	0,1200	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,344
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,127
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,470
 SZO SG	ściana zewnętrzna sali gim.					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,388
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,295
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,390
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,719
SZP G ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,508
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,663
SZS SG ściana zewnętrzna sali gim.						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
GAZOBET-1	0,1800	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,516
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,357
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,298




















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Rynarzewo	
Adres:	Strażacka 20 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4769,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17399,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	107937	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	220190	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	328127	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	328127	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	17257,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	852,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	236772	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4769	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17399,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	178,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	49,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	49,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	13,6	kWh/(m ³ ·rok)




















Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,7	135,55	0,00	19,76	318,18	0,918	47,45	255,48	195,44	2889,2	5892,4
Luty	-0,0	118,16	0,00	17,82	307,14	0,909	63,84	230,76	175,19	2901,8	5892,4
Marzec	0,0	130,82	0,00	19,76	307,14	0,850	124,22	255,48	135,08	2902,3	5892,4
Kwiecień	6,6	83,42	0,00	19,19	202,97	0,657	160,50	247,24	37,58	3100,5	5892,4
Maj	14,2	34,82	0,00	19,93	83,03	0,292	210,78	255,48	1,75	4095,0	5892,4
Czerwiec	14,5	31,74	0,00	19,38	78,30	0,284	203,66	247,24	1,58	4248,1	5892,4
Lipiec	17,3	15,29	0,00	20,42	36,87	0,161	195,74	255,48	0,09	3944,4	5098,4
Sierpień	16,4	20,39	0,00	20,23	49,16	0,206	179,07	255,48	0,09	2020,8	5098,4
Wrzesień	11,0	54,63	0,00	19,45	133,53	0,510	136,08	247,24	12,16	3424,7	5892,4
Październik	8,1	76,06	0,00	20,03	179,30	0,699	78,34	255,48	42,01	3184,4	5892,4
Listopad	5,2	92,58	0,00	19,29	225,07	0,832	46,29	247,24	92,85	3045,7	5892,4
Grudzień	1,9	117,98	0,00	19,83	277,15	0,902	28,76	255,48	158,55	2944,9	5892,4
W sezonie	7,9	911,45	0,00	235,09	2197,85	0,556	1474,74	3008,11	852,38	3180,1	5906,6

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m ² ·K	A m ²
 DZN PCV	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	15,84
 DZS	drzwi zewnętrzne	1,300	19,97
 DZS PCV	drzwi zewnętrzne	1,300	15,33
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	871,11
 OZS	okna zewnętrzne stare	0,900	56,93
 PG	podłoga na gruncie	0,307	458,76
 PGP	podłoga na gruncie	0,285	1443,74
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,275	295,20
 SG	ściana zewnętrzna przyziemia	0,173	264,68
 STRDW	stropodach wentylowany	0,143	1057,58
 STRDW G	stropodach wentylowany - gimnazjum	0,149	429,36
 STRP	stropodach pełny	0,257	415,56
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną	0,298	294,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,179	1287,69
 SZ G	ściana zewnętrzna - gimnazjum	0,151	454,80
 SZO SG	ściana zewnętrzna sali gim.	0,295	438,59
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,189	150,60
 SZP G	ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum	0,185	101,22
 SZS SG	ściana zewnętrzna sali gim.	0,298	168,00


























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,746
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,256
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,307
 PGP	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,993
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,503
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,285
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 SOSNA	0,0150	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,094
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,770
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,640
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,275
SG	ściana zewnętrzna przyziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
STYRO0,036	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,111
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,776
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,173
STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁGRA042	0,2400	Wełna mineralna granulowana.	0,042	180		5,714
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,989
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,143

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STRDW G	stropodach wentylowany - gimnazjum					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WELGRA042	0,2000	Wełna mineralna granulowana.	0,042	180		4,762
 WELNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	1,538
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-ZER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,705
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,149
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,892
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,257
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,352
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,298
SZ ściana zewnętrzna						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-1	0,3000	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,860
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
! STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,582
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,179
SZ G ściana zewnętrzna - gimnazjum						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
GAZOBET-1	0,1200	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,344
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
! STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,643
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,151
SZO SG ściana zewnętrzna sali gim.						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,388
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,295

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
SZP	ściana zewnętrzna przyziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,279
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,189
SZP G	ściana zewnętrzna przyziemia - gimnazjum					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,1400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,140
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,397
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,185
SZS SG	ściana zewnętrzna sali gim.					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
GAZOBET-1	0,1800	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,516
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,357
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,298