

„ŚRÓDOWISKO” S.C.

11-500 Giszczko, ul. Młociński 17

tel./fax.: 0 87 4280178; kom. 663 034 325 e-mail: ssc@post.pl; NIP 845-10-06-351

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 18.12.1998
znowelizowanej 26.06.01

Adres budynku	Miejscowość : Biała Piska Zespół Szkół nr 1 12-230 Biała Piska Powiat : Pisz Woj: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Jan Giedziuszewicz tytuł zawodowy : mgr inż. nr opracowania : 30/10/2006

Giszczko, październik 2006

Tabela 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku									
1.1 Rodzaj		Budynek użyteczności publicznej - szkoła							
1.2 Rok		rozpoczęcia budowy							
1.3 Właściciel lub zarządca		Zespół Szkół nr 1							
1.4 Adres budynku		Biała Piska ul. Sienkiewicza 21 12-230 Biała Piska pow. Pisz, woj. warmińsko-mazurskie							
1.3 Właściciel lub zarządca		ul.		pł. Daszyńskiego		7		Pisz	
imię i nazw.		kod		tel.		miejscowość		(87)423-35-05 fax.	
adres)		12-200		tel.		423-35-05		fax.	
2. Nazwa i adres i numer region firmy wykonującej audyt: "ŚRODOWISKO" S.C. 11-500 Giżycko, ul. Moniuszki 17 tel/fax (0 87) 428 01 78 790188664									
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Jan GIEDZIUSZEWICZ, 61081503457 11-500 Giżycko, ul. Moniuszki 17 tel/fax(87) 428 01 78									
upr. bud SUW 61/91 , proj WAM/0026/PWOS/03 audytor (lista KAPE 162, Ministerstwa Transportu i Budownictwa)									
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje									
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym uprawnienia)		1. mgr inż. Antoni Wróbel Inwentaryzacja techniczno-budowlana Uprawnienia budowlane bez ograniczeń nr SUW 1/98 mgr inż. Antoni Wróbel upr. bud. do kierowania rob. bud. bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej nr ewidencyjnej: SUW-1/98			
5. Miejscowość		Giżycko		Data wykonania opracowania		. październik 2006			
6. Spis treści									
1. Strona tytułowa str. 1									
2. Karta audytu energetycznego str. 2-3									
3. Dokumenty i dane źródłowe, wytyczne inwestora str. 4.									
4. Inwentaryzacja techniczno budowlana str. 5-12									
5. Ocena stanu technicznego budynku str. 13-14									
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych str. 15.									
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia str. 16-29									
8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 30-32									
9. Załączniki do Audytu str. 33-57									

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji		3
3.	Kubatura części ogrzewanej	(m ³)	3 426
4.	Powierzchnia netto budynku	(m ²)	1 038
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	(m ²)	964
6.	Powierzchnia lokali użytkowych oraz innych pom. mieszkalnych	(m ²)	74
7.	Liczba mieszkań		9
8.	Liczba osób użytkujących budynek		140
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		z pojemn. podgrzewaczy elektrycznych
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		z własnej kotłowni węglowej
11.	Współczynnik kształtu AVV	(1/m.)	0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody			
budowlane			
1.	Ściany zewnętrzne	W/(m ² K)	Stan przed termomodernizacją
2.	Dach		Stan po termomodernizacji
3.	Podłoga na gruncie / strop nad piwnicą		
4.	Okna		
5.	Drzwi / bramy		
6.	Inne		
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wywarzania		
2.	Sprawność przesłania		
3.	Sprawność regulacji		
4.	Sprawność wykorzystania		
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w tygodniu		
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby		
4.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	3426
4.	Liczba wymian		3426
5.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc ciepła systemu grzewczego (kW)		91,6
2.	Obliczeniowa moc ciepła na przygotowanie cwu (kW)		8,2
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerwy w ogrzewaniu)	(GJ/rok)	781,6
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerwy w ogrzewaniu)	(GJ/rok)	1 429,1
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania CWU	(GJ/rok)	193,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygot. cwu (weryfikacja przyjętych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	(GJ/rok)	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w sezonie standard.		63,4
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w sezonie standard.	kWh/(m ³ rok)	115,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w sezonie standard.	kWh/(m ² rok)	382,5
1. Dane ogólne			

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporz. audytu)			
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie	30,53	bez zmian
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzew. na miesiąc	14 955,00	bez zmian
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	23,63	23,63
4.	Opłata 1 MW mocy zamów. na ogrzew.cwu na miesiąc	2507,10	2507,10
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie (zł)	4,66	1,92
6.	Inne	(zł)	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu		(zł)	229 498
Oprocentowanie kredytu		(%)	7,40%
Okres kredytowania		(lat)	10
Roczna oszczędność kosztów energii		(zł/rok)	34 155
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię (%)			49,7%
Miesięczna rata kredytu wraz z odsetk.		(zł)	2 034

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja techniczno budowlana budynku szkolnego .

3.2 Inne dokumenty i materiały pomocnicze do opracowania audytu energetycznego

- Zestawienie kosztów ogrzewania za okres grzewczy 2005
- program komputerowy Audytor OZC 3.0 do oceny sezonowego zużycia energii na cele grzewcze i wyliczenia zapotrzebowania na moc cieplną dla budynku
- program do kosztorysowania WinBud
- oferty firm na dostawę stolarki okiennej, oraz wykonanie docieplenia
- biuletyn informacyjny cen materiałów i robót budowlanych SEKOCENBUD – III kw 2006

3.3 Osoby udzielające informacji

Zespół Szkół nr 1 - pan dyrektor Dariusz Charubin

3.4 Data wizji lokalnej

Wizji lokalnej dokonano we wrześniu 2006
W czasie wizji wykonano inwentaryzację budowlaną stanu istniejącego obiektu

3.5 Wytyczne i sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecającego)

Cel główny audytu to:

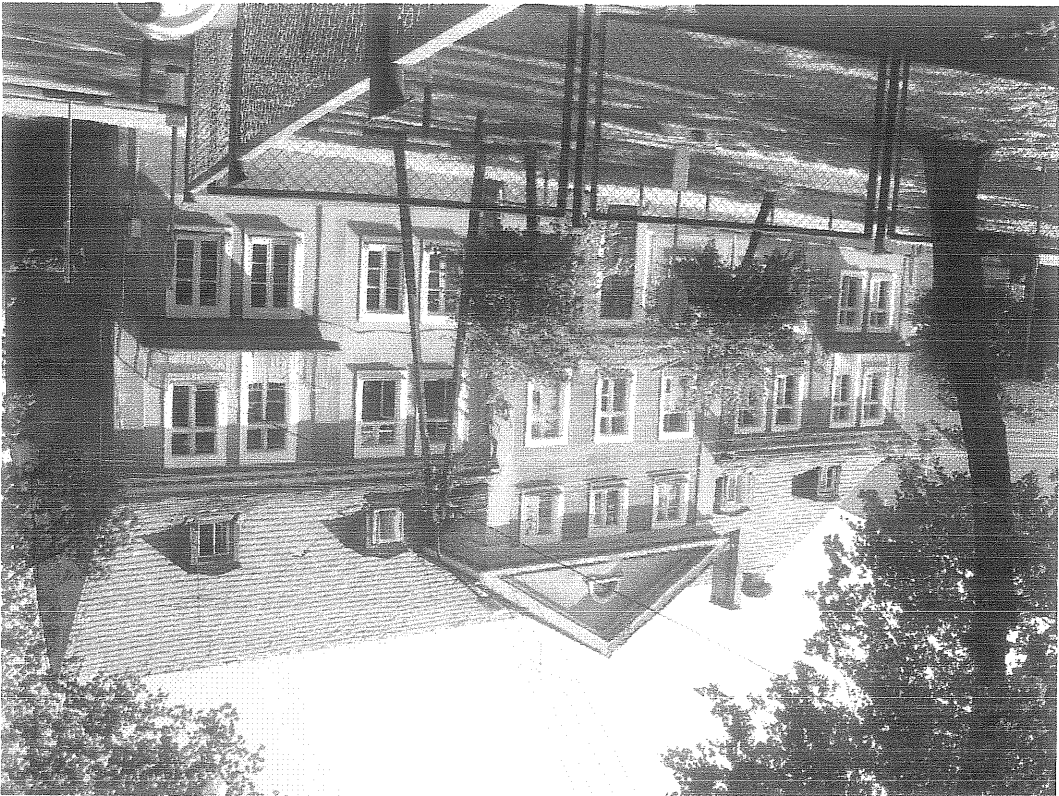
- obniżenie kosztów ogrzewania budynków
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- ramach audytu dokonać oceny efektywności wymiany okien

3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Starostwa Powiatowego w Piszcu nie powinien przekraczać 60 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno budowlana

Widok od strony frontowej (wschodniej)



Widok od strony zachodniej



4.a Ogólne dane budynku

Własność	Starostwo Powiatowe w Pisz	Przeznaczenie	Budynek użyteczności publicznej - szkoła	Osieć		Adres	12-230 Biała Piska ul. Sienkiewicza 21	Budynek	budynek trzykondygnacyjny	Rok budowy	1930	Technologia budynku		tradycyjna murowana																																																										
1.	Powierzchnia zabudowana	m ²	346,0	11.	Liczba klatek schodowych	1	2.	Kubatura budynku	m ³	3 426,0	12.	Liczba kondygnacji	3	3.	Kubatura ogrzewanej części budynku	m ³	3 426,0	13.	Wysokość kondygnacji	3,4;3,3;2,8	4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań	m ²	964,0	14.	Liczba mieszkańców	140	5.	Powierzchnia korytarzy/klatek	m ²	74,0	15.	Liczba mieszkań/pomieszczeń	9	2.	Liczba kuchni	2	6.	Pow. pomieszcz. ogrz. na poddaszu	m ²	0,0	16.	Liczba mieszkań < 50 m ²	2	7.	Pow. pomieszcz. ogrz. w piwnicy	m ²	0,0	17.	Liczba mieszkań 50-100 m ²	7	8.	Pow. pomieszcz. ogrz. usługowych	m ²	0,0	18.	Liczba mieszkań > 100 m ²	0	9.	Pow. użytkowa ogrzewana w budynku	m ²	1 038,0	19.	Liczba m. z WC w łazience	2	10.	Budynek podpiwniczony		częściowo	20.	Liczba z WC osobno	4

4b. Uproszczona dokumentacja – mapa sytuacyjno -wysokościowa

woj. warmińsko-mazurskie
skala 1:1000

PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU

INWESTOR : ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 1
W BIAŁEJ PISKIEJ

ADRES : BIAŁA PISKA UL. SIENKIEWICZA 16



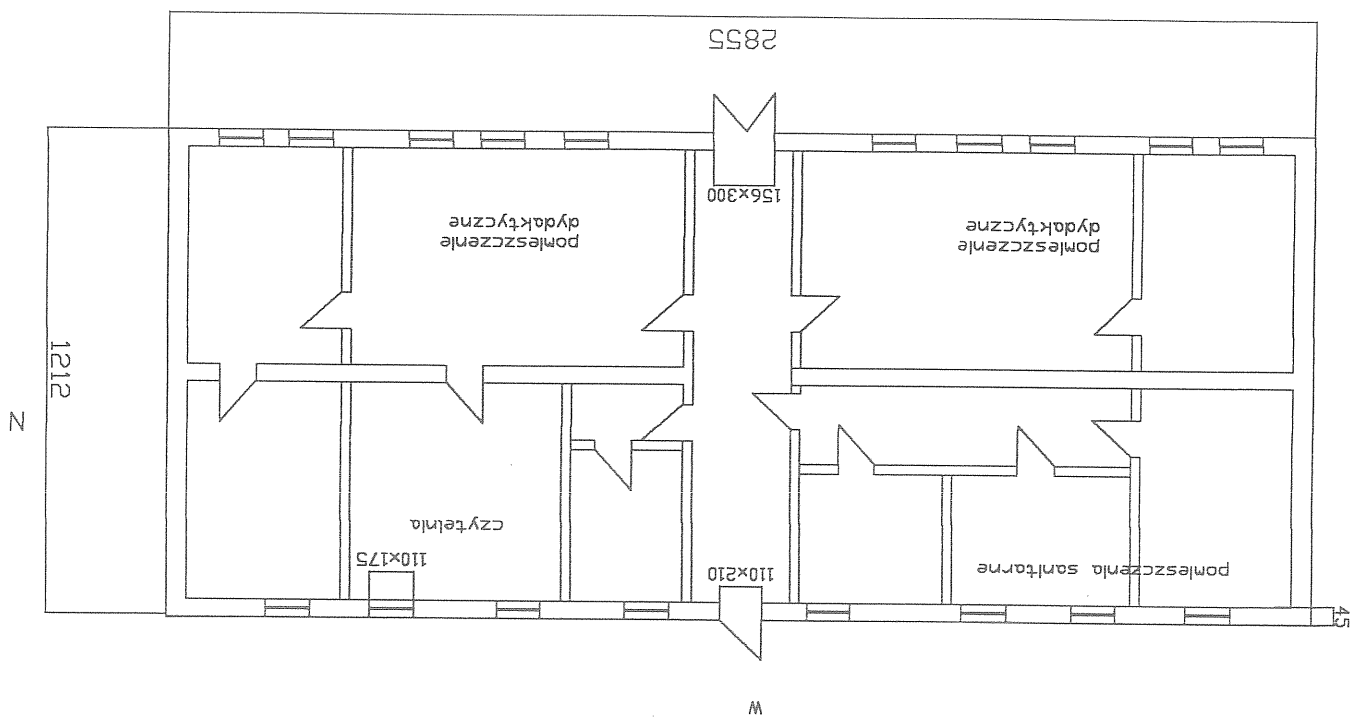
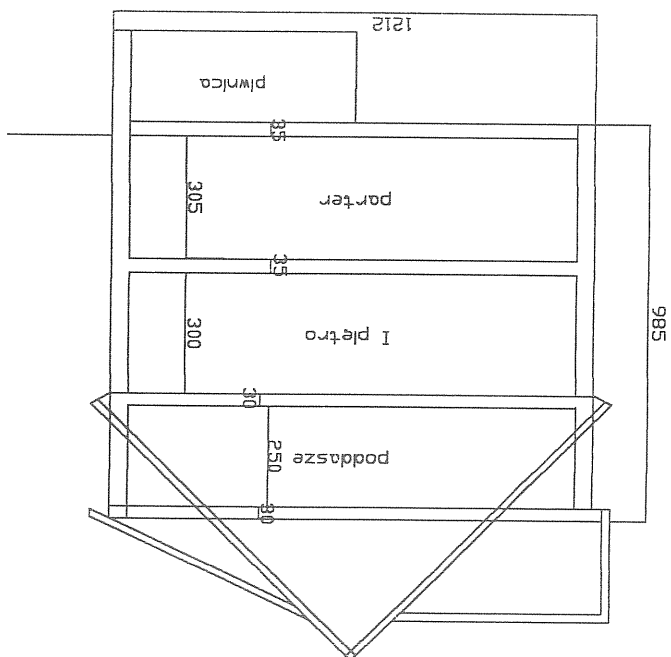
LEGENDA :

1. BUDYNEK DYDAKTYCZNY SZKOŁY
2. BUDYNEK SALI GIMNASTYCZNEJ
3. WEJŚCIE DO SALI GIMNASTYCZNEJ

Temat:		REMONT DACHU NA SALI GIMNASTYCZNEJ ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 1 W BIAŁEJ PISKIEJ	
Nazwa rys.		PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU	
Autor	inż. Romuald Muszyński	Nr upr.	BL 170
Sprawdził		Nr umowy	Nr 1
Data	2004	Branoza P.T	Skala 1:1000

Uproszczona dokumentacja

rzut pionowy i poziomy budynku -schemat



4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek murywany przedwojenny zbudowany około 1930 roku. Budynek składa się z trzech kondygnacji użytkowych. Budynek jest częściowo podpiwniczony. Piwnice nie są ogrzewane i wykorzystywane są jako zaplecze magazynowe.

Kondygnacje naziemne parteru i I piętra wykorzystywane na cele dydaktyczne. Wszystkie pomieszczenia są ogrzewane. Na poddaszu użytkowym zlokalizowane są dwa mieszkania pracowników szkoły. Wewnętrzna temperatura obliczeniowa przyjęta w audycie dla wszystkich pomieszczeń dydaktycznych, rekreacji i mieszkalnych wynosi 20 stopni.

Ściany piwnicy murywane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51cm.

Ściany kondygnacji naziemnych murywane z cegły ceramicznej pełnej grubości 42 cm. Obustronnie otynkowane. W elewacji zewnętrznej widoczne ubytki tynku spowodowane nieszczelnościami pokrycia dachowego.

Dach stromy pokryty dachówką ceramiczną. Konstrukcja dachową stanowi więzar płatwiowy z dwoma stocami pionowymi i zastrzałami. Pokrycie bez deskowania. Pokrycie dachowe w bardzo złym stanie technicznym.

Dach wymaga remontu. Zabiegi termomodernizacyjne stropu na poddaszu użytkowym należy przeprowadzić z równoczesnym remontem pokrycia dachowego.

Stropy na parterem i I piętrze konstrukcji drewniane Strop nad częścią podpiwniczoną kleina typu ciężkiego. Strop nad piwnicą ocieplony.

Podłoga na gruncie w części ocieplona. Na pozostałej części podłoga drewniana. Pomieszczenie dydaktyczne części w której jest podłoga drewniana przeznaczone jest do remontu i dlatego też możliwe jest wykonanie docieplenia posadzki.

Stolarka okienna w pomieszczeniach dydaktycznych na parterze w których przeprowadzono remont została wymieniona na nową z PCV o niskim współczynniku przenikania. Równocześnie w tych pomieszczeniach wykonano docieplenie posadzki na gruncie oraz stropu nad piwnicą.

Pozostała stolarka drewniana w budynku szkoły jest ze względu na swój wiek jest w bardzo złym stanie technicznym. Okna drewniane skrzynekowe. Ubytki w stolarcie powodują nadmierne straty na wentylacji.

Drzwi wejściowe stare o znacznym stopniu zużycia należy wymienić na nowe.

Stan elementów nośnych i konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Dane dotyczące przegród budowlanych

Budynek szkoły

Lp.	Opis przegrody	Położ.	Pow. całkow.	Up	Pow. okna	Uo okna	Pow. drzwi	Ud
			m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)
1.	Ściana zewnętrzna	E	224,66	1,330	37,10	3,000	4,70	3,500
2.	Ściana zewnętrzna poddasza	E	10,50	0,954	6,60	3,000		
3.	Ściana zewnętrzna	W	224,66	1,330	22,60	3,000	2,30	3,500
4.	Ściana zewnętrzna poddasza	W	8,64	0,954	4,10	3,000		
5.	Ściana zewnętrzna	S	119,38	1,330	3,30	3,000		
6.	Ściana zewnętrzna poddasza	S	7,60	0,954				
7.	Ściana zewnętrzna	N	119,38	1,330	3,30	3,000		
8.	Ściana zewnętrzna poddasza	N	7,60	0,954				
9.	Dach	E	115,30	1,008				
10.	Dach	W	115,30	1,008				
11.	Dach (strop)	H	214,10	1,008				
12.	Posadzka na gruncie		81,8	1,056				
13.	Strop nad piwnicą		173,0	0,652				
14.	Posadzka na gruncie		91,2	0,599				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną c.o.	q moc= 91,6 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o i c.w.u)	qco+qcw= 99,8 kW
3.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu ogrzewania	QH= 781,6 GJ/rok
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	E=QH/V 63,4 kWh/m3 rok
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs= 1429,1 GJ/rok
6.	Taryfa opłat (zVAT) Opłata stała (za moc zamówioną +za przesył) Opłata zmienna (za ciepło+za przesył) Opłata abonamentowa	14 955,00 zł/MW 30,53 zł/GJ 0,00 zł

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane za pomocą wewnętrznej sieci ciepłej z własnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy głównym budynku szkoły znajdującym się po drugiej stronie ulicy. Koszty wyposażone w sterowniki pogodowe.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe,czarne,spawane,poprowadzone po wierzchu . San zły. Sieć wewnętrzna doprowadzająca ciepło do budynku w stanie złym.
4.	Rodzaje grzejników	Zelwne
5.	Ostioniecie grzejników	Nieosłonięte
6.	Zawory termostaticzne	Niezamontowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,750$ $\eta_p = 0,900$ $\eta_r = 0,853$ $\eta_{co} = 0,850$ $\eta_e = 0,950$
8.	Liczba dni ogrzewanych	7
9.	Liczba godzin na dobę	24
9.	Modernizacja systemu w latach 1985 -2001	W roku 2002 zostały zamontowane nowe kotły Generator KW-GR 450 o mocy 300 kW firmy PHPU " GIZEX" z Pleszewa opalane miałem węglowym wyposażone w sterowniki do regulacji procesu spalania i prawidłowej pracy kotłów.

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	CWU pochodzi z elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych zlokalizowanych bezpośrednio w pomieszczeniach sanitarnych.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry
3.	Opomiarowanie	Nie ma potrzeby opomiarowania

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h 3 426

4.h. Charakterystyka kotłowni

Kotłownia zlokalizowana jest piwnicy budynku głównego szkoły, który znajduje się po drugiej stronie ulicy (Sienkiewicza 16). Z kotłowni tej zasilany jest budynek główny szkoły, sala gimnastyczna i budynek (ul Sienkiewicza 21), którego dotyczy niniejszy audyt. Do budynku szkoły ciepło dostarczana jest za pomocą sieci ciepłej. Stan techniczny sieci jest zły. Kotłownia została zmodernizowana w 2002 roku. Zamontowano nowe kotły centralnego ogrzewania GENERATOR GR typu KW-GR 450 o mocy 300 KW

Jest to nowa generacja kotłów opalanych miałem węglowym. Zastosowany górny sposób spalania z regulowanym i odpowiednio rozprządzonym nadmuchiem powietrza, pozwala uzyskać poprawę procesu spalania. Są to kotły niskociśnieniowe i niskotemperaturowe stosowane do instalacji centralnego ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej wyjątknie w instalacjach systemu otwartego w których ciśnienie robocze nie przekracza 0,25MPa.

Kotły wyposażone są w sterowniki, które regulują proces spalania.

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest w złym stanie. Należy wymienić stolarkę okienną. Ściany zewnętrzne i strop należy ocieplić. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż niektóre przegrody zewnętrzne mają bardzo niską izolacyjność termiczną i nie spełniają obowiązujących norm.

5.2 System grzewczy

Ciepło dostarczane do budynku z własnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy budynku głównego szkoły znajdującym się po drugiej stronie ulicy. Kotły wyposażone w sterowniki umożliwiające prawidłową pracę kotłów. Ciepło dostarczane za pomocą sieci ciepłej, która jest w złym stanie technicznym i należy ją wymienić. System grzewczy w budynku należy wymienić. Instalację c.o. należy wymienić. Grzejniki wymienić i wyposażyć w zawory termostaticzne.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u

System w stanie dobrym. CWU dostarczana z pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych zlokalizowanych bezpośrednio w pomieszczeniach sanitarnych i gospodarczych.

Lp	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	3
1.1	ściany zewnętrzne	dla ścian $R > = 4$
1.2	ściany zewnętrzne poddasza	Istnieje możliwość docieplenia dla ścian $R > = 4$
1.3	strop nad piwnicą	0,652 Posadzka ocieplona dla stropu nad piwnicą $R > = 2$.
1.4	Posadzka na gruncie	0,599 Posadzka ocieplona dla posadzki na gruncie $R > = 2$
1.5	Posadzka na gruncie	1,056 dla posadzki na gruncie $R > = 2$ Istnieje możliwość docieplenia
1.6	dach, strop	1,008 dla stropodachu $R > = 4,5$ możliwość docieplenia Istnieje

2.	Stolarza okienna i drzwiowa					
2.1	Okna skrzynkowe drewniane	3,000				dla okien dla III i IV strefy klimatycznej $U < 1,7$ Okna stan zły , wymagają wymiany
2.2	Okna nowe PCV	1,500				dla okien dla III i IV strefy klimatycznej $U < 1,7$ Stolarza wymieniona
2.3	drzwi zewnętrzne	3,500				dla drzwi zewnętrznych dla III i IV strefy klimatycznej $U < 1,7$ Drzwi nieszczelne, stan zły , wymagają wymiany
3.	Wentylacja grawitacyjna					Wentylacja pracuje prawidłowo. Nie zachodzi konieczność stosowania zabiegów termomodernizacyjnych
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej					Nie wymaga żadnych zabiegów termomodernizacyjnych
5.	System grzewczy					Wymaga kompleksowej wymiany.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku

Lp	Rodzaj usprawnień		Sposób realizacji
1	2		3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop budynku.	Ocieplenie przez ułożenie warstwy wełny mineralnej na istniejącym stropie na poddaszu, oraz skosach dachu z równoczesną wymianą pokrycia dachowego	
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie przez doklejenie styropianu od zewnątrz z wyprawą tynkarską - metoda lekka mokra .	
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne poddasza	Ocieplenie przez ułożenie warstwy styropianu od zewnątrz na ruszcie drewnianym wraz pokryciem saidingiem	
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez posadzkę na gruncie.	Ocieplenie poprzez demontaż istniejącej podłogi drewnianej, wykonanie docieplenia ze styropianu wraz z wykonaniem izolacji i nowej posadzki betonowej.	
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi.	Wymiana drzwi na nowoczesne, szczelne o niskim współczynniku U. < 1,7	
6.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.	Wymiana okien na nowoczesne, szczelne o niskim współczynniku U. < 1,7	
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o		Kompleksowa wymiana instalacji doprowadzającej ciepło do szkoły wraz z instalacją wewnętrzną, montażem grzejników wraz z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	1	2
		3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropu budynku szkoły Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian na poddaszu Ocieplenie posadzki na gruncie Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych
2	Podwyższenie sprawności instalacji CO	Kompleksowa wymiana instalacji doprowadzającej ciepło do szkoły wraz z instalacją wewnętrzną, montażem grzejników wraz z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,

b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i / lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,

c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
two	20	bez.zmian	C
tzo	-22	bez.zmian	C
two-twz	42	bez.zmian	C
Sd- dla przegród zewnętrznych dla posadzki na gruncie dane z stacji meteorologicznej Mikołajki	4120 2664	bez.zmian	dzień*K*a
Qom,O1m	14 955,00	bez zmian	zi(MW*mc)
Qoz,Q1z	30,53	bez zmian	zi/GJ
Abo, Ab1	0,00	bez zmian	zi/mc

Zgodnie z PN-82/B- 02402 - Temperatury pomieszczeń ogrzewanych w budynkach oraz dokumentacją techniczną instalacji c.o

two= 20 stopni dla pomieszczeń mieszkalnych

Zgodnie z PN-82/B- 02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne

tzo = -22 stopni - dla IV strefy klimatycznej (tab 1)

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty

Przegroda	ściany zewnętrzne
-----------	-------------------

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia
powierzchnia przegrody do obliczania strat

$A_{\text{koszt}}(m^2) = 586,2$
 $A(m^2) = 536,2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji w której nie jest spełniony warunek oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$
 $\lambda = 0,04$
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2
 $S_d = 4120$

Lp.	Omdwienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej) $g =$	cm		1	2	3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2K)/W$		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	$(m^2K)/W$	0,75	3,75	4,25	4,75
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A / R$	GJ/a	253,86	50,87	44,89	40,17
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A(t_{\text{two}} - t_{\text{zo}}) / R$	MW	0,02995	0,00600	0,00530	0,00474
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) * 0,2 + 12(q_{0u} - q_{1u}) * 0,1u$	zł/a		10 495	10 804	11 049
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		125	135	145
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73 275 zł	79 137 zł	84 999 zł
9	$S_{PBT} = Nu / \Delta \text{Oru}$	lata			7,3	7,7
10	$U_{0, U1}$	W/m ² *K	1,330	0,27	0,24	0,21

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian wewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien (A koszt).

Wybrany wariant : 2

Koszt: 79 137 zł

S_{PBT} = 7,3

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości S_{PBT} obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji naziemnych budynku

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty	
Przegroda	dach, strop budynku szkoły

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	
$A \text{ (m}^2\text{)} =$	$A \text{ koszt(m}^2\text{)} =$
444,8	444,8

Opis wariantów usprawnienia:	
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem wełny mineralnej o współcz. przewodności $\lambda = 0,052 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:	
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego	
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1	
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2	
$\lambda =$	$S_d =$
0,052	4120

Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g =$	cm		18	20	22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,46	3,85	4,23
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,99	4,45	4,84	5,22
4	$Q_{0u,Q} \cdot t_u = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	159,60	35,55	32,73	30,32
5	$q_{0u,q} \cdot t_u = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$	MW	0,0188	0,0042	0,0039	0,0036
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0u,Q} \cdot t_u) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u,q} \cdot t_u) \cdot O_1$	zł/a		6 414	6 560	6 685
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		100	110	120
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		44 480 zł	48 928 zł	53 376 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta \text{Oru}$	lata			7,5	8,0
10	$U_{0,U1}$	W/m ² ·K	1,008	0,22	0,21	0,19

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe: minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla stropodachów $R > 4,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT

Wybrany wariant :2	Koszt: 48 928 zł	SPBT= 7,5
--------------------	------------------	-----------

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia
	powierzchnia przegrody do obliczania strat
	$A \text{ (m}^2\text{)} =$
	$A \text{ (m}^2\text{)} =$
	25,2
	23,6

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji w której nie jest spełniony warunek oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantie 1

wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantie 2

$S_d =$ 4120

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g =	cm	10	12	14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\text{K)/W}$	2,50	3,00	3,50	4,55
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K)/W}$	1,05	3,55	4,05	4,55
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	8,01	2,37	2,08	1,85
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,001	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot \text{Otu}$	zł/a	292	307	319	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	105	115	125	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	2 646 zł	2 898 zł	3 150 zł	
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata	9,1	9,4	9,9	
10	$U_{0, U1}$	W/m ² *K	0,954	0,28	0,25	0,22

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi

Wzbrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT

Objełmje ocieplenie ścian zewnętrznych poddasza budynku (wykusze poddasza)

Wybrany wariant : 2	Koszt: 2 898 zł	SPBT = 9,4
---------------------	-----------------	------------

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda	posadzka na gruncie
-----------	---------------------

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$$A \text{ (m}^2\text{)} = A \text{ koszt(m}^2\text{)} =$$

81,8
81,8

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie posadzki na gruncie z użyciem styropianu o współcz. przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością izolacji termicznej:

Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego

Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1

Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2

$$S_d =$$

2664

$$\lambda = 0,04$$

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		posadzka na gruncie	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia					
A (m2) =		A koszt(m2) =		81,8 81,8	
Opis wariantów usprawnienia:					
Przewiduje się ocieplenie posadzki na gruncie z użyciem styropianu o współcz. przewodności $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:					
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego					
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1					
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2					
$S_d =$ 2664					
Lp.		Opis wariantów usprawnienia		Jedn.	
1		Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej		cm	
2		Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		(m²K)/W	
3		Opór cieplny R		(m²K)/W	
4		$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$		GJ/a	
5		$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{20} - t_{30}) / R$		MW	
6		Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot 0,2 + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot 0,1$		zł/a	
7		Cena jednostkowa usprawnienia		zł/m²	
8		Koszt realizacji usprawnienia Nu		zł	
9		$S_{PBT} = Nu / \Delta \text{Oru}$		lata	
10		U_{0u}, U_{1u}		W/m²K	
Podstawa przyjętych wartości Nu					
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni posadzki					
Wybrany wariant :2		Koszt:		8 589 zł	
		SPBT=		11,1	

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla posadzki na gruncie $R > 2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości S_{PBT}

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

Przesiewzięcie : wymiana okien

Dane : powierzchnia okien

Aok istniejące = 77,00 Vnom = 1 950 Cw= 1 Sd= 4120
Aok po modernizacji = 77,00

Opis wariantów usprawnienia :

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U:

wariant 1- okna z nawiewnikami automatycznymi

U= 1,7

wariant 2 - okna z nawiewnikami automatycznymi

U= 1,3

Warianty

Lp.	Opis wariantu	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	Stan istniejący	1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji	1,1	1,2	1	0,7	1
2	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji	1,1	1,2	1	0,7	1
3	8,64 x 10 ⁻⁵ Sd * Aok * U	GJ/a	82,2	46,6	35,6		
4	2,94 x 10 ⁻⁵ Cr * Cw * Vnom * Sd	GJ/a	259,8	165,3	165,3		
5	Qo, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	342,0	211,9	201,0		
6	10 ⁻⁶ Aok (two-izo) * U	MW	0,0097	0,0055	0,0042		
7	3,4 * 10 ⁻⁷ * Cr * Cw * Vnom * (two-izo)	MW	0,0334	0,0278	0,0278		
8	qo, q1 = (6) + (7)	MW	0,0431	0,0333	0,0321		
9	Δ Qrok + Δ Qrw =	Δ Qrok + Δ Qrw =	zł/rok	5 726	6 293		
10	Koszt wymiany m2 okna	Koszt wszystkich okien Nok	zł	720	760		
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	Koszt wszystkich okien Nok	zł	55 440	58 520		
12	SPBT = (Nok + Nw) / (Δ Qrok + Δ Qrw)	zł	zł	8 360	8 360		
		lata		11,1	10,6		

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg średnich cen SEKOCENBUDU Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty dla pomieszczeń, gdzie są, okna do wymiany

Montaż nawiewników okiennych z samoczynną regulacją.

38 220

Wybrany wariant

Koszt

66 880

SPBT=

10,6 lat

Wybrany wariant spełnia warunki maksymalnego współczynnika przenikania ciepła dla IV strefy klimatycznej = < 1,7 W/(m²*K) dla wszystkich typów okien
Dla stanu istniejącego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych zgodnie z tabelą nr 2 załącznika nr1 do części 3 rozporządzenia
Cr=1,1; Cm =1,2 - okna bardzo nieszczełne, obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyciekanie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyeksponowany
Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych Cr=0,7; Cm =1 - okna szczelne z nawiewnikami regulowanymi automatycznie

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.									
Dane : powierzchnia drzwi									
Adzwi istniejące =		7,0	Vnom =		266	Cw=		1	
Aok drzwi modernizacji =		7,0							
Opis wariantów usprawnienia :									
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne o lepszym współczynniku U:									
wariant 1- drzwi U= 1,7									
wariant 2 - drzwi U= 1,5									
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	1	2	Warianty			
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	3,5	1,1	1,7	1,5	1	1	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr		1,1	1,2	1	1	1		
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	G/Ja	8,7	4,2	3,7				
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	G/Ja	35,4	32,2	32,2				
5	Qo, Q1 = (3) + (4)	G/Ja	44,2	36,5	36,0				
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0010	0,0005	0,0004				
7	3,4*10-7*Cm*Cw/Vnom*(two-tzo)	MW	0,0046	0,0038	0,0038				
8	qo, q1 = (6) + (7)	MW	0,0056	0,0043	0,0042				
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	Zl/rok		467	492				
10	Koszt wymiany m2 drzwi	zł		900	920				
	Koszt wszystkich drzwi Ndrzwi	zł		6 300	6 440				
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł							
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		13,5	13,1				
Podstawa przyjętych wartości Nu									
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m2 wg ofert firm									
Wybrany wariant									
Koszt		6 440	SPBT=		13,1	lat			

Dla stanu istniejącego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych zgodnie z tabelą nr 2 załącznika nr1 do części 3 rozporządzenia
 Cr=1,1; Cm =1,2 - drzwi i okna bardzo nieszczelne , obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyciebieńie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyeksponowany
 Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych
 Cr=1; Cm =1 - okna szczelne ze skrzydłem rozwiernym uchylnym

7.2.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane roboty, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	79 137 zł	7,3
2.	Ocieplenie stropu budynku szkoły	48 928 zł	7,5
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu	2 898 zł	9,4
4.	Wymiana okien	66 880 zł	10,6
5.	Ocieplenie posadzki na gruncie	8 589 zł	11,1
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	6 440 zł	13,1
Uwagi:			

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych

Kompleksowa wymiana instalacji c.o w budynku szkoły wraz z wymiana grzejników i montażem zaworów termostaticznych przy grzejnikach

Poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Lp	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynnika sprawności	1	2	3	obecne po modernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła z własnej kotłowni węglowej	$\eta_w =$	0,750	>	0,750	
2.	Przesyłanie ciepła Wymiana instalacji c.o	$\eta_p =$	0,900	>	0,950	
3.	Regulacja systemu ogrzewania Wymiana grzejników ,montaż zaworów termostatycznych	$\eta_r =$	0,853	>	0,875	
4.	Wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,950	>	0,950	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia ogrzewanie 7 dni	$w_t =$	1,000	>	1,000	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby ogrzewanie 16 godz. osłabienie nocne	$w_d =$	1,000	>	0,950	
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta_o = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e$		0,547	>	0,592	
8.	Roczne koszty eksploatacji	zł	60 076		54 710	
9.	Oszczędność kosztów	zł/rok			5 366	
10.	Koszt przedsięwzięcia	Nco (zł)			74 000 zł	
11.	SPBT	lata			13,8	

Płukanie chemiczne i regulacja instalacji	12 000 zł
Montaż zaworów termostatycznych	62 000 zł

74 000 Zł

12 000 zł
62 000 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

b) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem

wymagań ustawowych

c) wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w punkcie 7.2.3 i 7.3

- A Ocieplenie ścian zewnętrznych
- B Ocieplenie stropu budynku szkoły
- C Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu
- D Wymiana okien
- E Ocieplenie posadzki na gruncie
- F Wymiana drzwi zewnętrznych
- G Modernizacja instalacji c.o

Rozpatruje się następujące warianty

Zakres	1	2	3	4	5	6	7
A	X	X	X	X	X	X	
B	X	X	X	X	X		
C	X	X	X	X			
D	X	X	X				
E	X	X					
F	X						
G	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych										
$O_z =$	30,53	zł/GJ	$O_{zCW} =$	113,46	zł/GJ	$O_m =$	2 507	zł/MW*mc	$O_{co} =$	0
$O_m =$	14 955	zł/MW*mc	$O_{mCW} =$	0	zł/MW*mc	$O_{co} =$	0	zł/mc		
$O_{co} =$	0	zł/mc	$O_{coCW} =$	0	zł/mc					
$\Delta Or = (W10 \cdot Wd0 \cdot Qco/h0 + Q0cw) \cdot Q0z \cdot (W11 \cdot Wd1 \cdot Q1co/h0 + Q1cw) \cdot Q1z + 12 \cdot ((qdm + qdcw) \cdot Q0m - (q1m + qdcw) \cdot Q1m) + 12(Ab0 \cdot Ab1)$										
Nr wariant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qco	GJ	Qco	KW	wt, wd	GJ	KW	GJ	q1	Q1	ΔOr
istniejący	781,6	781,6	91,6	1,000	193,2	8,2	1 622	99,8	82 238	
1.	388,5	38,5	0,592	0,950	193,2	8,2	816,1	46,6	48 083	34 155
2.	393,1	39,1	0,593	0,950	193,2	8,2	823,2	47,3	48 419	33 819
3.	404,4	39,8	0,593	0,950	193,2	8,2	840,6	48,0	49 078	33 159
4.	448,3	46,1	0,596	0,950	193,2	8,2	907,6	54,2	52 239	29 998
5.	453,9	46,9	0,596	0,950	193,2	8,2	916,1	55,0	52 643	29 594
6.	575,9	63,8	0,603	0,950	193,2	8,2	1 101,0	71,9	61 320	20 917
7.	781,6	91,6	0,610	0,950	193,2	8,2	1 409,5	99,8	75 741	6 497
Uwagi										

7.4.3 Ocena wariantowych przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów ΔOr zł/rok	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględ. sprawności	Panowana wysokość wydatków własnych	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii a kredyt+odsetki		1	2	3	4	5	6	7
1.	Wszystkie usprawnienia	286 872	34 155	49,7%	57 374	229 498	80%	812						
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian poddasza Ocieplenie stropu, wymiana okien Wymiana instalacji c.o., ocieplenie posadzki	280 432	33 819	49,3%	56 086	224 346	80%	830						
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian poddasza Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie stropu, wymiana okien	271 843	33 159	48,2%	54 369	217 474	80%	836						
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ścian poddasza Ocieplenie stropu, wymiana okien Wymiana instalacji c.o.	204 963	29 998	44,1%	40 993	163 970	80%	1 047						
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu Wymiana instalacji c.o.	202 065	29 594	43,5%	40 413	161 652	80%	1 033						
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana instalacji c.o.	153 137	20 917	32,1%	30 627	122 510	80%	657						
7.	Wymiana instalacji c.o.	74 000	6 497	13,1%	14 800	59 200	80%	17						
Uwagi														
dla r = 7,40%														
$q = 1 + (r/12) = 1,006$														
czas spłaty (m.-ce)														
120														
0,00886														
0,012895599														
1,091178265														
$A = qm \cdot (q-1)^n \cdot S =$														
qm-1														

Do realizacji wybrano wariant nr 1

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1

Obejmuje on następujący zakres prac termomodernizacyjnych:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych
2. Ocieplenie stropu budynku szkoły
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu
4. Wymiana okien
5. Ocieplenie posadzki na gruncie
6. Wymiana drzwi zewnętrznych
7. Kompleksowa wymiana instalacji c.o wraz z wymianą grzejników i montażem zaworów termostatycznych

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 49,70%
 2. Środki własne inwestora stanowią 20% i wynoszą 57 374 zł
 3. Wielkość środków własnych mieści się w kwocie zadeklarowanej przez inwestora
- Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną spłatą raty kredytu wraz z odsetkami jest dodatnia i wynosi
- Możliwa jest spłata kredytu z oszczędności kosztów ciepła

812 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego do realizacji

8.1 Opis robót

Do realizacji wybrano wariant nr 1

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe:

1. Całkowita wartość inwestycji wyniesie 286 872 zł
2. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 34 155 zł
3. Udział środków własnych Inwestora wynosi 20% co stanowi kwotę 57 374 zł
4. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesieczną spłatą raty kredytu wraz z odsetkami jest dodatnia i wynosi 812 zł

Możliwa jest spłata kredytu z oszczędności kosztów ciepła.

W celu zrealizowania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujący zakres robót:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku poprzez doklejenie 14cm warstwy styropianu metodą lekką moką

Powierzchnia ocieplenia	586,2 m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	79 137 zł

2. Ocieplenie stropu budynku szkoły

Ocieplenie stropu budynku szkoły poprzez ułożenie 20 cm warstwy wełny mineralnej na istniejącym stropie. Docieplenie skosów (dachu) należy wykonać równocześnie z wymianą istniejącego pokrycia dachowego.

Powierzchnia ocieplenia	444,8 m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	48 928 zł

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu

Ocieplenie ścian zewnętrznych poddasza poprzez ocieplenie 12cm warstwa styropianu, przymocowanej na drewnianym rusztowaniu oraz pokrycie saidingiem.

Powierzchnia ocieplenia	25,2 m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	2 898 zł

4. Wymiana okien

Wymiana stolarki okiennej na okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Powierzchnia wymiany	77,0 m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	66 880 zł

5. Ocieplenie posadzki na gruncie

Ocieplenie posadzki na gruncie w części dotyczącej nieocieplonej 6cm warstwą styropianu. W koszty usprawnienia uwzględniono demontaż istniejącej podłogi drewnianej, ułożenie izolacji, warstw styropianu i 5 cm warstwy posadzki betonowej.

Powierzchnia ocieplenia	81,8	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	8 589	zł

6. Wymiana drzwi zewnętrznych

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Powierzchnia wymiany drzwi	7,0	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	6 440	zł

7. Kompleksowa wymiana instalacji c.o. doprowadzającej ciepło z kotłowni do budynku oraz wymiana instalacji wewnętrznej w budynku wraz z montażem nowych grzejników i zaworów termostatycznych.

Łączny koszt usprawnienia wyniesie	74 000	zł
------------------------------------	--------	----

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	286 872 zł
Udział środków własnych Inwestora	57 374 zł
Kredyt bankowy	229 498 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	57 374 zł
Wielkość raty miesięcznej z odsetkami przy $r = 7,40\%$	2 034 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lat 8,4

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót budowlanych.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Określenie zapotrzebowania mocy systemu grzewczego w stanie istniejącym
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3.0 dla stanu istniejącego

2. Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

4. Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla systemu grzewczego
w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych

5. Załącznik nr 5

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

Załącznik nr 1

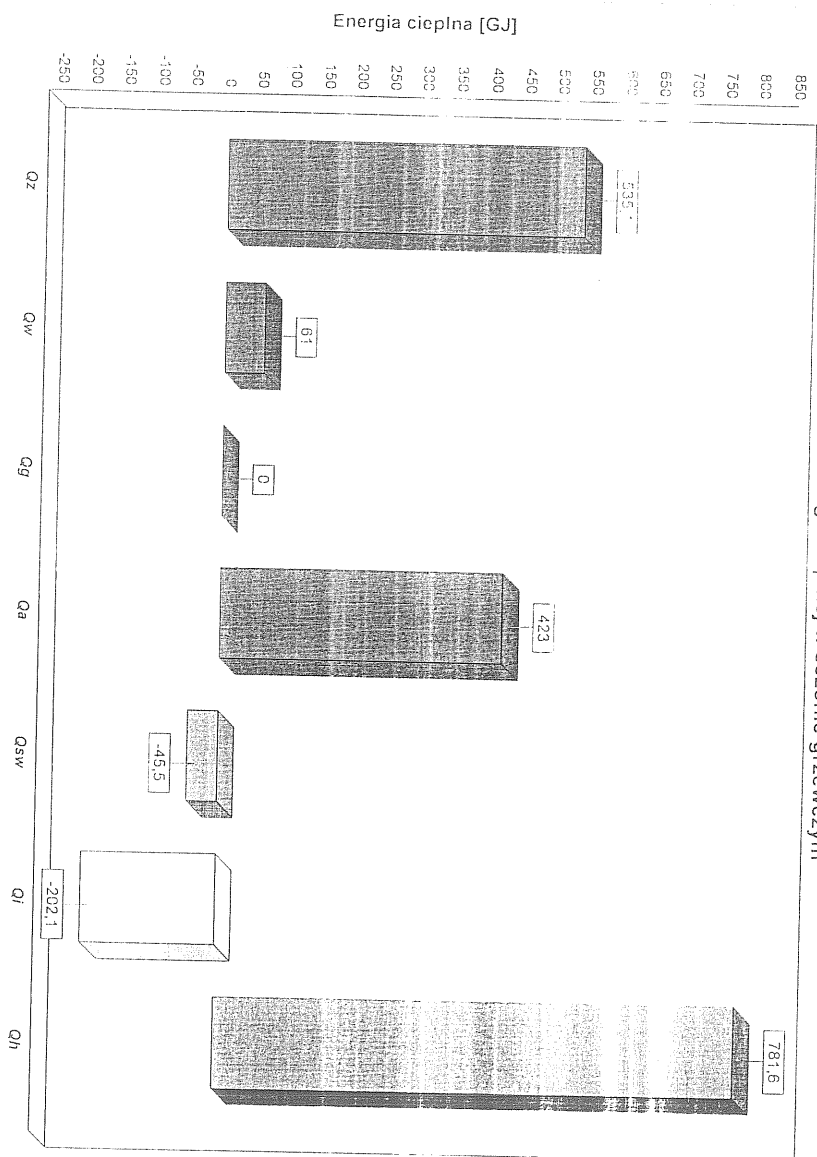
Określenie zapotrzebowania mocy systemu grzewczego w stanie istniejącym
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3.0 dla stanu istniejącego

Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Qz	Qw	Qg	Qa	Eta	Qsw	Qi	Qh
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Wrzesień	9.32	2.63	0.00	7.36	0.814	2.76	8.71	9.97
Październik	47.87	8.16	0.00	37.84	0.947	4.89	27.00	63.66
Listopad	66.23	7.90	0.00	32.35	0.989	2.11	26.13	98.57
Grudzień	65.06	8.16	0.00	67.23	0.996	1.60	27.00	131.95
Styczeń	95.74	8.16	0.00	75.67	0.998	2.55	27.00	150.08
Luty	85.76	7.37	0.00	67.79	0.995	5.60	24.39	131.07
Marzec	80.31	8.16	0.00	63.48	0.984	9.67	27.00	115.86
Kwiecień	54.36	7.90	0.00	42.97	0.938	11.71	26.13	69.74
Maj	10.46	2.63	0.00	8.27	0.800	4.56	8.71	10.75
W sezonie	535.11	61.05	0.00	422.96	0.960	45.45	202.05	781.64

Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej

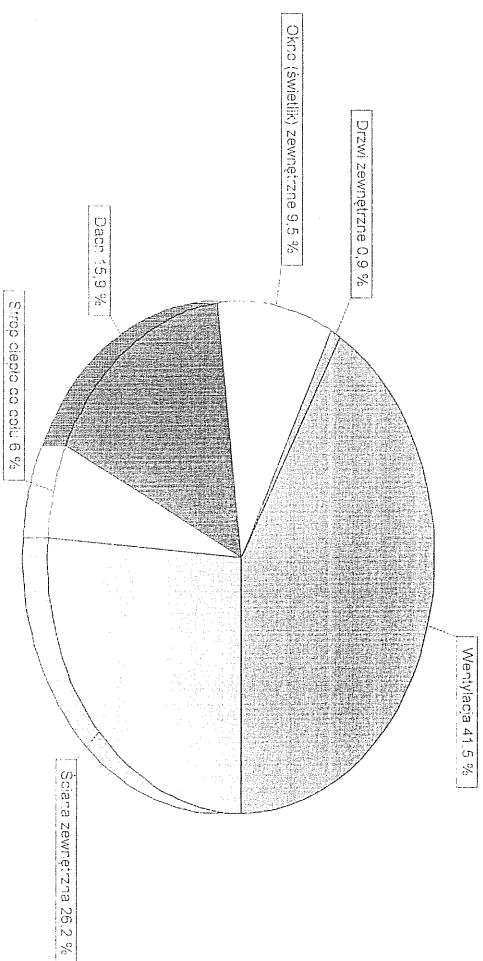
Łączny bilans energii cieplnej w sezonie grzewczym



Wyniki - Zestawienie sezonowych strat energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	8.86	2462	0.9
Okno (świetlik) zewnętrzne	97.27	27018	9.5
Dach	162.44	45121	15.9
Stróp ciepło do dołu	61.03	16960	6.0
Ściana zewnętrzna	266.54	74040	26.2
Ciepło na wentylację	422.96	117489	41.5
Ciepło na wentylację	422.96	117489	41.5

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

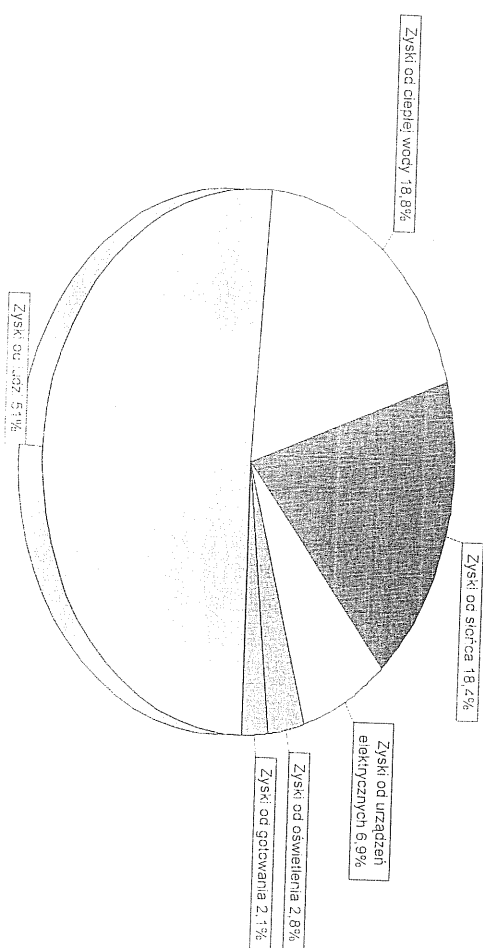


41.5 % Ventylacja	26.2 % Ściana zewnętrzna	15.9 % Dach
9.5 % Okno (świetlik) zewnętrzne	6 % Stróp ciepło do dołu	0.9 % Drzwi zewnętrzne

Wyniki - Zestawienie sezonowych zysków energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	45.45	12624	18.4
Zyski od ludzi	126.28	35078	51.0
Zyski od ciepłej wody	46.60	12946	18.8
Zyski od gotowania	5.11	1420	2.1
Zyski od oświetlenia	6.32	1921	2.8
Zyski od urządzeń elektrycznych	17.14	4761	6.9
Razem	247.50	68750	100.0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



2.9% Zysk od gotowania	2.8% Zysk od oświetlenia	6.9% Zysk od urządzeń elektrycznych
18.4% Zysk od słońca	18.8% Zysk od ciepłej wody	5.1% Zysk od wody

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis przegrody	k	F	Qp	Qsw	Q1	Rodzaj przegrody
		W/m ² K	m ²	W	GJ/rok	GJ/rok	
DACH	dach budynku	1.008	444.8	18831		162.44	Dach
DRZWI	Drzwi zewnętrzne	3.500	7.0	1028	0.31	8.86	Drzwi zewnętrzne
OKNA	Okna stare	3.000	77.0	9701	34.73	63.07	Okno (światlik) zewnętrzne
OKNAPCV	Okna nowe	1.500	25.0	1577	10.35	23.60	Okno (światlik) zewnętrzne
POSG	Posadzka na gruncie nieocieplona	1.056	81.8	1037		20.78	Strop ciepło do dołu
POSOC	Posadzka na gruncie nowa	0.599	91.2	656		13.14	Strop ciepło do dołu
STRPIW	Strop nad piwnicą	0.652	173.0	1354		27.13	Strop ciepło do dołu
SZEW	ściana zewnętrzna	1.330	536.2	29954		258.38	ściana zewnętrzna
SZEWPO	ściana zewnętrzna poddasza	0.954	23.6	946		8.16	ściana zewnętrzna

Wyniki - Przegrody

Symbol	d m	Opis materiału	Lam. W/mK	Ro kg/m3	R m2K/W
DACH dach budynku					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
CEGLA-ZELN	0.010	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.170	1800	0.013
SOSNA	0.030	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.188
WAR.POW.SW	0.050	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
WIÓROBET10	0.100	Wiórobeton i wiórotrocino beton	0.300	1000	0.333
SOSNA	0.025	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.156
TYNK-CW	0.010	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.012
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.100					
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: 0.040					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 0.992					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: 1.008					
POSG Posadzka na gruncie nieocieplona					
Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
SOSNA-WZDŁ	0.030	Sosna wzdłuż włókien	0.300	550	0.100
WAR.POW.SW	0.080	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
GLINA-PIAS	0.250	Gлина piaszczysta	0.700	1800	0.357
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170					
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 0.947					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: 1.056					

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m ³	m ² K/W

POSOC Posadzka na gruncie nowa

Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych

TERAKOTA	0.010	Terakota.	1.050	2000	0.010
BETON-1900	0.040	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.040
STYROPIAN	0.040	Styropian.	0.045	30	0.889
PAPA-ASF	0.010	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.056
BETON-1900	0.050	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.050
GLINA-PIAS	0.200	Gлина piaszczysta	0.700	1800	0.286

Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170

Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170

Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 1.670

Współczynnik przenikania ciepła (W/m²K) k: 0.599

STRPIW Strop nad piwnicą

Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych

TERAKOTA	0.010	Terakota.	1.050	2000	0.010
BETON-1900	0.040	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.040
STYROPIAN	0.040	Styropian.	0.045	30	0.889
PAPA-ASF	0.010	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.056
BETON-1900	0.200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.200

Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170

Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170

Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 1.534

Współczynnik przenikania ciepła (W/m²K) k: 0.652

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
SZEW	ściana zewnętrzna				
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
WYNAW-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
CIEGŁA ŻELN	0.420	Mur z cegły ceramicznej pełnej,	0.770	1800	0.545
TYNK-CW	0.010	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.012
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.130					
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: 0.040					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 0.752					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: 1.330					
SZEWPO	ściana zewnętrzna poddasza				
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
SOSNA	0.030	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.188
WIÓROBET	0.100	Wiórobeton i wiórotrocinobeton	0.150	500	0.667
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.130					
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: 0.040					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 1.049					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k: 0.954					

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis pomieszczenia	Ti °C	Qo W	Qzc W	F m2	Kub. m3	QF W/m2	Qv W/m3	Qp W	Qw W	N 1/h	Vw m3/h
BUD	Budynek szkoły	20	91632	0	1038.1	3426	88	27	65084	18087	1.0	3426
												0

Wyniki - Pomieszczenia

Pom: BUD Budynek szkoły

Ti: 20 °C F: 1038 m2 H: 3.3 m Kub:3425.7 m3 N: 1.0 l/h Vw:3425.7 m3/h

Kondygnacja: Parter Użytkow: 12 h i więcej Ogrzewanie: Konwekcyjne

Symbol	Or.	Te	Powierzchnia m2	Fc m2	dT A	k W/m2A	Qp W
SZEW	E	-22	10,1*7,05	55.1	42	1.330	3078
OKNA	E	-22	7*1,1*1,75	13.5	42	3.000	1698
OKNA	E	-22	2,4*1,1	2.6	42	3.000	333
SZEW	E	-22	10,1*7,05	55.1	42	1.330	3078
OKNAPCV	E	-22	4*1,1*1,75	7.7	42	1.500	485
OKNA	E	-22	2,4*1,1+3*1,1*1,75	8.4	42	3.000	1060
SZEW	E	-22	8,35*9,85	63.0	42	1.330	3522
OKNAPCV	E	-22	1,1*1,75	1.9	42	1.500	121
OKNA	E	-22	1,1*1,75*4	7.7	42	3.000	970
OKNA	E	-22	1,1*1,5*3	4.9	42	3.000	624
DRZWI	E	-22	1,56*3	4.7	42	3.500	688
SZEWPO	E	-22	1,5*1,75*4	3.9	42	0.954	156
OKNA	E	-22	1,1*1,5*4	6.6	42	3.000	832
SZEW	W	-22	10,1*7,05	59.6	42	1.330	3330
OKNA	W	-22	1,1*1,75*3	5.8	42	3.000	728
OKNAPCV	W	-22	1,1*1,75*3	5.8	42	1.500	364
SZEW	W	-22	10,1*1,75	6.1	42	1.330	339
OKNA	W	-22	1,1*1,75*3	5.8	42	3.000	728
OKNAPCV	W	-22	1,1*1,75*3	5.8	42	1.500	364
SZEW	W	-22	8,35*9,85	65.1	42	1.330	3639
OKNAPCV	W	-22	1,1*1,75*2	3.8	42	1.500	243
OKNA	W	-22	1,1*1,75*4	7.7	42	3.000	970

Wyniki - Pomieszczenia

OKNA	W	-22	1,1*1,5*2	3.3	42	3.000	416
DRZWI	W	-22	1,1*2,1	2.3	42	3.500	340
SZEWPO	W	-22	1,2*5+1,2*2,2	4.5	42	0.954	182
OKNA	W	-22	0,9*0,9*5	4.1	42	3.000	510
SZEW	S	-22	12,12*9,85	116.1	42	1.330	6484
OKNA	S	22	1,1*1,5*2	3.3	42	3.000	416
SZEW	N	-22	12,12*9,85	116.1	42	1.330	6484
OKNA	N	-22	1,1*1,5*2	3.3	42	3.000	416
SZEWPO	S	-22	1,75*1,75*2+1,2*1,2	7.6	42	0.954	303
SZEWPO	N	-22	7,6	7.6	42	0.954	305
DACH	E	-22	4,04*28,55	115.3	42	1.008	4883
DACH	W	-22	4,04*28,55	115.3	42	1.008	4883
DACH	H	-22	7,5*28,55	214.1	42	1.008	9065
STRPIW		8	28,55*6,06	173.0	12	0.652	1354
POSG		8	6,06*13,5	81.8	12	1.056	1037
POSOC		8	6,06*(28,55-13,5)	91.2	12	0.599	656

Suma strat ciepła przez przenikanie Qp: 65084

Dodatki: d1: 0.180 d2:-0.050 Qp*(1+d1+d2): 73545

Straty ciepła na wentylację Qw: 18087

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną Qo: 91632

Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniu Qzc: 0

Wyniki - Dane dla Audytora C.O.

Symbol	Ti °C	Qo	Qzc	Opis pomieszczenia
		W	W	
BUD	20	91632	0	Budynek szkoły

Załącznik 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń/ użytkowników	Kubatura pomieszczeń m3	Norma m3/h.- wym/godz	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1.	Kuchnie	2		70	140
2.	Łazienki	2		50	100
3.	Oddzielne WC	4		30	120
4.	Dla pomieszczeń przeznaczonych do stałego lub czasowego pobytu ludzi	140		20	2 800
5.	Klatki schodowe, korytarze szatnia		266	1	266
Ogółem					3 426

Strumień powietrza wentylacyjnego określono :

Zgodnie z PN-83/B-03+30 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej

W budynkach mieszkalnych

1. dla kuchni z oknem zewnętrznym wyposażonej w kuchenie gazową lub węglową
2. dla łazienki (z ustępem lub bez)
3. dla oddzielnego ustępu

W budynkach użyteczności publicznej

1. pomieszczenia przeznaczone do stałego i czasowego pobytu ludzi
m3/h osobę

20
30
50
70
m3/h

Załącznik nr 3

OKREŚLENIE SPRAWNOŚCI SYSTEMU GRZEWZEGO W STANIE ISTNIEJĄCYM

1. Sprawność wytwarzania		Budynek zasilany z kotłowni węglowej zlokalizowanej w budynku głównym szkoły ul Sienkiewicza 16 (po drugiej stronie ulicy)	
- sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,750	
2. Sprawność przesyłania			
Instalacja c.o doprowadzająca ciepło z kotłowni do budynku szkoły w stanie złym izolacja przewodów c.o w piwnicy budynku w złym stanie technicznym			
- sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,900	
3. Sprawność regulacji			
Instalacja c.o. w złym stanie. Rury stalowe, grzejniki żeliwne. Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostaticzne			
- współczynnik regulacji	$\eta_{co} =$	0,850	
Sprawność regulacji systemu grzewczego obliczamy ze wzoru:			
$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot s_{grGLR}$	$\eta_r =$	0,853	
4. Sprawność wykorzystania			
Grzejniki tradycyjne, prawidłowo użytkowane w pomieszczeniu.			
- sprawność wykorzystania	$\eta_e =$	0,950	
5. Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia.			
Przerwy nie występują			
$7/17$	$\eta_t =$	1,000	
5. Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby			
Przerwy nie występują.			
$24/24$	$\eta_d =$	1,000	
Współczynnik sprawności w istniejącym stanie wynosi z bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu			
$\eta_o =$		0,547	

Załącznik 4

Określenie zapotrzebowania mocy i ciepła dla systemu grzewczego w poczynionych wariantach termomodernizacyjnych

Wyniki obliczeń komputerowych programem AUDYTOR OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
Lp	q kW	Q GJ/a
1	38,5	388,5
2	39,1	393,1
3	39,8	404,4
4	46,1	448,3
5	46,9	453,9
6	63,8	575,9
7	91,6	781,6

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu: Zespół Szkół Nr 1 -wariant 1
 Lokalizacja...: ul. Sienkiewicza 21
 Projektant...: Jan Giedziuszewicz
 Data obliczeń : Wtorek, 26 Września 2006, g.13:34

Miejscowość...: Biała Piska
 Strefa klim. : 4 Temp. zewnętrzna [°C]: -22

Pow.ogrz. [m2]: 1038 Kubatura ogrz.[m3]...: 3426

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Q_o [W]: 38467
 Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Q_{went} [W]: 18087
 Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Q_{zc} [W]: 0
 Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Q_f [W/m2]: 37.1
 Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Q_v [W/m3]: 11.2

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... Q_h , [GJ/rok]: 388.46
 Q_h , [kWh/rok]: 107906
 Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło E_A , [MJ/m2*rok]: 374.2
 E_A , [kWh/m2*rok]: 103.9
 Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło E_V , [MJ/m3*rok]: 113.4
 E_V , [kWh/m3*rok]: 31.5

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu: Zespół Szkół Nr 1 -variant 2
 Lokalizacja...: ul. Sienkiewicza 21
 Projektant...: Jan Giedziuszewicz
 Data obliczeń : Wtorek, 26 Września 2006, g.13:31

Miejscowość...: Biała Piska
 Strefa klim. : 4 Temp. zewnętrzna [°C]: -22

Pow. ogrz. [m2]: 1038 Kubatura ogrz. [m3]...: 3426

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Q_o [W]: 39130
 Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Q_{went} [W]: 18087
 Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Q_{zc} [W]: 0
 Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Q_f [W/m2]: 37.7
 Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Q_v [W/m3]: 11.4

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... Q_h [GJ/rok]: 393.09
 Q_h [kWh/rok]: 109191
 Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]: 378.7
 EA [kWh/m2*rok]: 105.2
 Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]: 114.7
 EV [kWh/m3*rok]: 31.9

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Zespół Szkół Nr 1 -variant 3		
Lokalizacja...:	ul. Sienkiewicza 21		
Projektant...:	Jan Giedziuszewicz		
Data obliczeń :	Wtorek, 26 Września 2006, g.13:29		
Miejscowość...:	Biała Piska		
Strefa klim. :	4	Temp. zewnętrzna [°C]:	-22
Pow. ogrz. [m2]:	1038	Kubatura ogrz. [m3]...:	3426
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... \dot{Q}_o [W]:			
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. \dot{Q}_{went} [W]:			18087
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... \dot{Q}_{zc} [W]:			0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. \dot{Q}_f [W/m2]:			38.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... \dot{Q}_v [W/m3]:			11.6
Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... \dot{Q}_h [GJ/rok]:			404.44
\dot{Q}_h [kWh/rok]:			112344
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło E_A [MJ/m2*rok]:			389.6
E_A [kWh/m2*rok]:			108.2
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło E_V [MJ/m3*rok]:			118.1
E_V [kWh/m3*rok]:			32.8

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu: Zespół Szkół Nr 1 -variant 4
Lokalizacja....: ul.Sienkiewicza 21
Projektant.....: Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń : Wtorek, 26 Września 2006, g.13:25

Miejscowość....: Biała Piska
Strefa klim. : 4 Temp. zewnętrzna [°C]: -22

Pow.ogrz. [m2]: 1038 Kubatura ogrz.[m3]....: 3426

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... \dot{Q}_o [W]: 46064
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. \dot{Q}_{went} [W]: 18087
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... \dot{Q}_{zc} [W]: 0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. \dot{Q}_f [W/m2]: 44.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... \dot{Q}_v [W/m3]: 13.4

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... \dot{Q}_h , [GJ/rok]: 448.30
 \dot{Q}_h , [kWh/rok]: 124527
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]: 431.9
EA, [kWh/m2*rok]: 120.0
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]: 130.9
EV, [kWh/m3*rok]: 36.4

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu: Zespół Szkół Nr 1 -variant 5
Lokalizacja...: ul. Sienkiewicza 21
Projektant...: Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń : Wtorek, 26 Września 2006, g.13:22

Miejscowość...: Biała Piska
Strefa klim. : 4 Temp. zewnętrzna [°C]: -22

Pow.ogrz. [m2]: 1038 Kubatura ogrz. [m3]...: 3426

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... \dot{Q}_o [W]: 46857
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. \dot{Q}_{went} [W]: 18087
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... \dot{Q}_{zc} [W]: 0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. \dot{Q}_f [W/m2]: 45.1
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... \dot{Q}_v [W/m3]: 13.7

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... \dot{Q}_h , [GJ/rok]: 453.93
 \dot{Q}_h , [kWh/rok]: 126091
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło \dot{E}_A , [MJ/m2*rok]: 437.3
 \dot{E}_A , [kWh/m2*rok]: 121.5
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło \dot{E}_V , [MJ/m3*rok]: 132.5
 \dot{E}_V , [kWh/m3*rok]: 36.8

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu: Zespół Szkół Nr 1 -variant 6
 Lokalizacja...: ul.Sienkiewicza 21
 Projektant...: Jan Giedziuszewicz
 Data obliczeń : Wtorek,26 Września 2006, g.13:03

Miejscowość...	Biała Piska		
Strefa klim. :	4	Temp. zewnętrzna [°C]:	-22

Pow.ogrz. [m2]:	1038	Kubatura ogrz.[m3]....:	3426
-----------------	------	-------------------------	------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... \dot{Q}_o [W]:	63765
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. \dot{Q}_{went} [W]:	18087
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... \dot{Q}_{zc} [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. \dot{Q}_f [W/m2]:	61.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... \dot{Q}_v [W/m3]:	18.6

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... \dot{Q}_h , [GJ/rok]:	575.89
\dot{Q}_h , [kWh/rok]:	159970
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	554.8
EA, [kWh/m2*rok]:	154.1
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	168.1
EV, [kWh/m3*rok]:	46.7

Załącznik nr 5

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

1.	Liczba użytkowników	OS=	140	osób
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na podstawie faktycznego zużycia w 2005	Vos=	0,02	m ³ /d
3.	Średnie dobowe zapotrzebowanie na CWU w budynku	V śr.dob= OS*Vos=	2,8	m ³ /d
4.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU	V śr.godz= V śr.dob/18 =	0,16	m ³ /godz
5.	Temperatura ciepłej wody	t _c =	55	°C
6.	Temperatura zimnej wody	t _{zw} =	10	°C
7.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cw} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) =$	0,189	GJ/m ³
8.	Maksymalna moc cieplna	$q_{cw} = V \text{ śr.godz} \cdot Q_{cw} \cdot 278 =$	8,2	kW
9.	Roczne zużycie C.W.U	$V_{cw} = V_{\text{śr.}} \cdot \text{Dob} \cdot 365 =$	1022	m ³
10.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania CWU	$Q_{cw.rok}$	193,2	GJ
11.	Koszt produkcji 1 GJ ciepła	$Q_z =$	113,46	zł/GJ
12.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej	$Q_m =$	2 507,10	zł/MW* mies.
13.	Koszt przygotowania CWU	$K_{rcw} = Q_{cw.rok} \cdot Q_z + q_{cw} \cdot Q_m \cdot 12/1000 =$	22 161,60	zł
14.	Koszt jednostkowy wody zimnej	$K_j =$	1,95	zł/m ³
15.	Roczny koszt zimnej wody	$K_{r.zw} = K_j \cdot V_{cw}$	1 992,90	zł
16.	Całkowity koszt przygotowania CWU	$K_{c.cwu} =$	24 154,50	zł
17.	Koszt przygotowania 1 m ³ CWU	$K_j.cwu$	23,63	zł