

„ŚRODOWISKO” S.C.

11-500 Giżycko, ul. Moniuszki 17
tel./fax.: 0 (87) 428 01 78; kom 663 034 325 e-mail: ssc@post.pl.

Audyty energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 18.12.1998
znowelizowanej 26.01.01

Adres budynku	Miejscowość : Orzysz Zespół Szkół Ogólnokształcących. Ulica: Wojska Polskiego 3 12-250 Orzysz Powiat : Pisz Woj: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Jan Giedziuszewicz tytuł zawodowy : mgr inż. nr opracowania : 35/12/2007

Giżycko . grudzień 2007

Tabela 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku		1.2 Rok rozpoczęcia budowy		1930/1989
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - szkoła			
1.3 Właściciel lub zarządca	Starostwo Powiatowe w Pisz			
1.4 Adres budynku	Zespół Szkół Ogólnokształcących ul. Wojska Polskiego 3 12-250 Orzysz pow. Pisz. woj. warmińsko-maz.			
1.2 Nazwa i adres i numer regon firmy wykonującej audyt:	"ŚRODOWISKO" S.C. 11-500 Giżycko, ul. Moniuszki 17 tel/fax (0 87) 428 01 78			
Imię i nazwisko oraz adres oraz numer PESEL 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 157, 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 i uprawnienia
1.	mgr inż. Antoni Wróbel	Inwentaryzacja techniczno-budowlana		Uprawnienia budowlane ograniczeń nr SUW 1/98 bez ograniczeń w zakresie konstrukcyjno-budowlanym nr ewidencyjnej: SUW 1/98
5.	Miejscowość	Giżycko	Data wykonania opracowania	grudzień 2007
6. Spis treści				
1.	Strona tytułowa	str.		
2.	Karta audytu energetycznego	str.		
3.	Dokumenty i dane źródłowe, wytyczne inwestora	str.		
4.	Inwentaryzacja techniczno budowlana	str.		
5.	Ocena stanu technicznego budynku	str.		
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.		
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia	str.		
8.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.		
9.	Załączniki do Audytu	str.		

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne				
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana		
2.	Liczba kondygnacji	2		
3.	Kubatura części ogrzewanej (m ³)	7 557		
4.	Powierzchnia netto budynku (m ²)	2 040		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej (m ²)	1 554		
6.	Powierzchnia lokali użytkowych oraz innych pom. mieszkalnych	380		
7.	Liczba mieszkań/pomieszczeń	25		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	280		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	z pojemnościowych. podgrzewaczy elektr.		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	ciepło z sieci ciepłej		
11.	Współczynnik kształtu A/V (1/m.)	0,48		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
	W/(m ² K)			
1.	Ściany zewnętrzne	1,213	0,74	0,230
2.	Dach	1,040	0,681	0,210
3.	Podłoga na gruncie / strop nad piwnica	0,724	0,630	0,724
4.	Okna	3,000	1,300	0,630
5.	Drzwi / bramy	3,000	1,500	1,300
6.	Inne - ściany wewnętrzne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania	1,000		1,000
2.	Sprawność przesyłania	0,950		0,950
3.	Sprawność regulacji	0,900		0,939
4.	Sprawność wykorzystania	0,950		0,950
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w tygodniu	1,000		1,000
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000		0,950
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna		naturalna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	okna, drzwi, kanały wentylacyjne		okna, drzwi kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7557		7557
4.	Liczba wymian [l/h]	1,0		1,0
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (kW)	184,2		87,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu (kW)	1,6		1,6
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) (GJ/rok)	1 609,0		882,9
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) (GJ/rok)	1 980,2		990,1
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania CWU (GJ/rok)	38,6		38,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygot. cwu (weryfikacja przyjętych danych obliczeniowych bilansu ciepła) (GJ/rok)	1 960,0		
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku w sezonie standard. bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ³ rok)	59,1		32,5
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku w sezonie standard. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ³ rok)	72,8		36,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku w sezonie standard. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	269,6		134,8

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporz. audytu)			
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie	(zł)	34,77
2.	Oplata 1 MW mocy zamówionej na ogrzew. na miesiąc	(zł)	7 972,76
3.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ ciepłej wody użytkowej	(zł)	23,63
4.	Oplata 1 MW mocy zamów. na ogrzew.cwu na miesiąc	(zł)	2507,10
5.	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie	(zł)	3,52
6.	Inne	(zł)	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu	(zł)	397 770	Miesięczna rata kredytu wraz z odsetk.
Oprocentowanie kredytu	(%)	7,20%	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię (%)
Okres kredytowania	(lat)	10	Roczna oszczędność kosztów energii
			(zł/rok)
			3 495
			49,0%
			43 698

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

3.1 Dokumentacja projektowa

- Plan inwentaryzacyjny wykonany przez Wiktora Jaroszewskiego upr.Bud.281/74/OL.
- Plan realizacyjny zagospodarowania terenu – sala gimnastyczna wykonany przez Terenowy Zakład Usług Projektowych w Pisz.
- Przegląd Techniczny Budynków wykonany przez Usługi Projektowe inż. Stanisław Pszczółkowski.

3.2 Inne dokumenty i materiały pomocnicze do opracowania audytu energetycznego

- Zestawienie kosztów ogrzewania za rok 2006
- program komputerowy Audytor OZC 3.0 do wyliczenia zapotrzebowania na moc cieplna dla budynku
- program do kosztorysowania WinBud
- oferty firm na dostawę stolarki okiennej, oraz wykonanie docieplenia

3.3 Osoby udzielające informacji

Zespół Szkół Ogólnokształcących – pan dyrektor Czesław Pieczyński

3.4 Data wizji lokalnej

Wizji lokalnej dokonano w listopadzie 2007

W czasie wizji wykonano inwentaryzację budowlaną stanu istniejącego obiektu

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

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

3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Starostwa Powiatowego w Pisz nie powinien przekraczać 100 000zł

4 . Inwentaryzacja techniczno budowlana

Widok od strony północno-wschodniej.



Widok od strony południowo zachodniej.



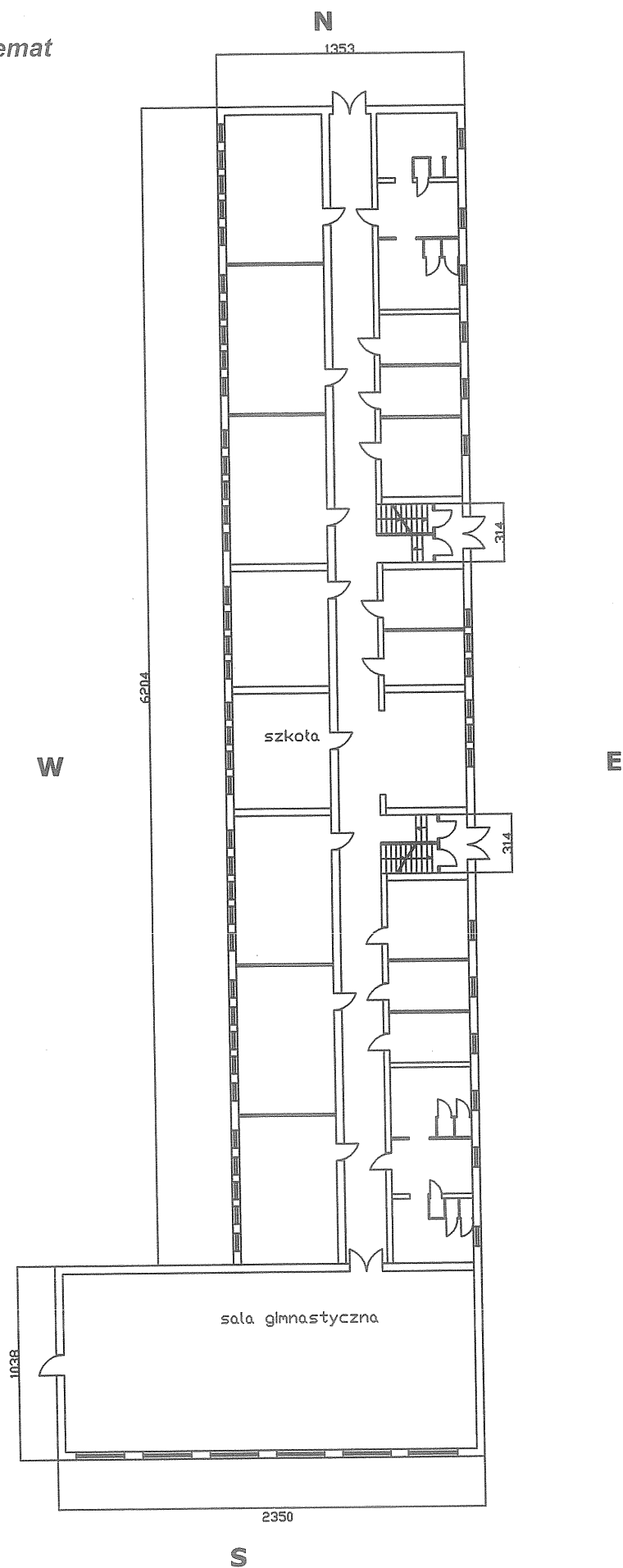
4.a Ogólne dane budynku

Własność	Starostwo Powiatowe w Pisz.					
Przeznaczenie	Budynek użyteczności publicznej - szkoła.					
Osiedle						
Adres	Orzysz. ul. Wojska Polskiego 3					
Budynek	budynek dwukondygnacyjny					
Rok budowy	1930/1989			Rok zasiedlenia	1930/1989	
Technologia budynku						
tradycyjna murowana						
1.	Powierzchnia zabudowana	m ²	1 089,0	11.	Liczba klatek schodowych	2
2.	Kubatura budynku	m ³	7 557,0	12.	Liczba kondygnacji	2
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku	m ³	7 557,0	13.	Wysokość kondygnacji	3,3; 6,9
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań	m ²	1 554,3	14.	Liczba mieszkańców	280
5.	Powierzchnia korytarzy/klatek	m ²	380,0	15.	Liczba mieszkań/pomieszczeń Liczba kuchni	25 0
6.	Pow. pomieszc. ogrz. na poddaszu	m ²	105,7	16.	Liczba mieszkań < 50 m ²	16
7.	Pow. pomieszcz. ogrz. w piwnicy	m ²	0,0	17.	Liczba mieszkań 50-100 m ²	8
8.	Pow. pomieszcz. ogrz. usługowych	m ²	0,0	18.	Liczba mieszkań > 100 m ²	1
9.	Pow. użytkowa ogrzewana w budynku	m ²	2 040,0	19.	Liczba m. z łazienką	8
10.	Budynek podpiwniczony		tak	20.	Liczba z WC osobno	16

Budynek szkoły - dwukondygnacyjny podpiwniczony z częściowo użytkowym poddaszem użytkowym - 1930r.
Sala gimnastyczna - jednokondygnacyjna niepodpiwniczona - 1989r.

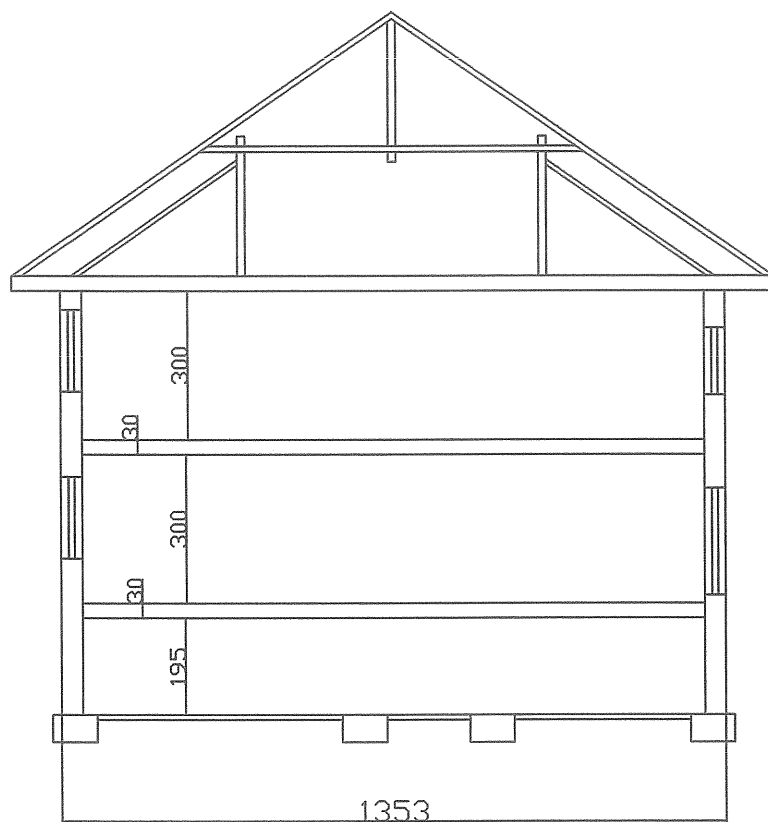
4.b Uproszczona dokumentacja

Rzut poziomy - schemat



Uproszczona dokumentacja

Przekrój pionowy - schemat



4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w latach trzydziestych dwudziestego wieku jako budynek koszarowy. W latach osiemdziesiątych został adaptowany na potrzeby dydaktyczne - szkoły. Od strony południowej dobudowano wówczas salę gimnastyczną, która bezpośrednio przylega do budynku szkoły tworząc wraz budynkiem szkoły jednolitą bryłę.

Budynek szkoły składa się z dwu kondygnacji. Na części poddasza pomiędzy klatkami schodowymi od strony wschodniej zlokalizowana jest biblioteka i ta część jest ogrzewana. Pozostała część poddasza jest nieużytkowa i nieogrzewna. Budynek jest podpiwniczony. Piwnice budynku są nieogrzewane. Wszystkie pomieszczenia parteru i piętra są ogrzewane.

Wewnętrzna temperatura obliczeniowa przyjęta dla pomieszczeń dydaktycznych w audycie wynosi 20 stopni. Natomiast wewnętrzna temperatura obliczeniowa dla sali gimnastycznej przyjęta do obliczeń wynosi 16 stopni.

Ścian piwnic murowane z cegły pełnej.

Ściany kondygnacji naziemnych murowane z cegły ceramicznej pełnej z pustką powietrzną obustronnie otynkowane.

Ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych wymagają docieplenia.

Elewacje zewnętrzne po dociepleniu powinny mieć tą samą architekturę.

Stropy budynku Klejna. Strop nad poddaszem użytkowym konstrukcji drewnianej.

Dach drewniany płaski - kleszczowy, kryty blachą ocynkowaną płaską i na łątach.

Stolarka okienna w około 18% wymieniona na nowa szczelna o niskim współczynniku przenikania pozostała część stolarki okiennej ze względu na swój wiek jest w bardzo złym stanie technicznym.

Okna w budynku stare nieszczelne o wysokim współczynniku przenikania powodujące nadmierną wentylację.

Okna stare należy wymienić na nowe, szczelne wyposażone w nawiewniki regulowane automatycznie o niskim współczynniku przenikania

Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej wykonane z betonu komórkowego. Strop sali ocieplony warstwą wełny mineralnej.

Drzwi zewnętrzne wejściowe są wymienione na nowe o niskim współczynniku przenikania. Wartości współczynnika przenikania określa się na $U = 1,5$, W/m²K

Natomiast drzwi zewnętrzne od strony wschodniej stare należy wymienić na nowe.

Stan techniczny budynku dobry. Budynek należy poddać zabiegom termomodernizacyjnym.

Dane dotyczące przegród budowlanych

Budynek główny szkoły

Lp.	Opis przegrody	Położ.	Pow. całkow.	Up	Pow. okna	Uo okna	Pow. drzwi	Ud drzwi
			m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)
1.	Ściana zewnętrzna	E	468,77	1,213	57,10 20,00	3,000 1,300	7,10	3,000
2.	Ściana zewnętrzna	W	430,97	1,213	105,50 12,40	3,000 1,300		
3.	Ściana na poddaszu	W	37,80	1,174				
4.	Ściana zewnętrzna	N	93,36	1,213	3,10	1,300	5,40	1,500
5.	Ściana na poddaszu	N	21,92	1,174				
6.	Ściana na poddaszu	S	21,92	1,174				
7.	Ściana wewnętrzna pomiędzy szkołą a salą gimnastyczną		93,40	1,094				
8.	Strop na poddaszu		845,08	1,040				
9.	Posadzka na parterze		845,08	0,724				

Sala gimnastyczna

Lp.	Opis przegrody	Położ.	Pow. całkow.	Up	Pow. okna	Uo okna	Pow. drzwi	Ud drzwi
			m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)	m ²	W/(m ² K)
1.	Ściana zewnętrzna	S	162,15	0,740	67,00	1,300		
2.	Ściana zewnętrzna	W	71,62	0,740	9,31	1,300	2,30	1,500
3.	Ściana zewnętrzna	N	66,79	0,740				
4.	Ściana zewnętrzna	E	71,62	0,740				
5.	Strop sali		243,90	0,681				
6.	Posadzka sali		243,90	0,630				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną c.o. $q_{moc} =$	184,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o i c.w.u) $q_{co} + q_{cw} =$	185,8 kW
3.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu ogrzewania $QH =$	1609,0 GJ/rok
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = QH/V$	59,1 kWh/m ³ rok
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania $Q_s =$	1980,2 GJ/rok
6.	Taryfa opłat (zVAT) Opłata stała (za moc zamówioną +za przesył) Opłata zmienna(za ciepło+za przesył) Opłata abonamentowa	7 972,76 zł/MW 34,77 zł/GJ 0,00 zł

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci ciepłej. Węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy budynku
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, poprowadzone po wierzchu. Stan dobry. Stan izolacji cieplnej w piwnicy dobry
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oślonienie grzejników	Nieosłonięte
6.	Zawory termostacyjne	Niezamontowane
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,000$ $\eta_p = 0,950$ $\eta_r = 0,900$ $\eta_{co} = 0,900$ $\eta_e = 0,950$
8.	Liczba dni ogrzewanych Liczba godzin na dobę	7 24
9.	Modernizacja systemu w latach 1985 -2007	Węzeł zlokalizowany w piwnicy budynku, jest własnością PEC. Węzeł wyposażony w automatykę pogodową i posiada licznik pobranego ciepła. Izolacja cieplna przewodów w dobrym stanie.

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa z pojemnościowych wymienników elektrycznych zlokalizowanych bezpośrednio w pomieszczeniach sanitarnych. Instalacja w dobrym stanie technicznym.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry
3.	Opomiarowanie	Nie ma potrzeby opomiarowania . Zużycie wody bardzo niskie.

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7 557

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego.

Węzeł cieplny zlokalizowany jest w piwnicy budynku . Węzeł cieplny jednofunkcyjny JAD (c.o). Węzeł wyposażony w zestaw urządzeń automatycznej regulacji w skład którego wchodzi czujnik temperatury zewnętrznej , czujniki powierzchniowe temperatury centralnego ogrzewania. Węzeł działa w pełnej automatyce pogodowej. Do pomiaru ilości pobieranego ciepła węzeł posiada licznik ciepła Multical.

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest wymieniona w 18%. Ściany zewnętrzne, stropodach 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 niską izolacyjność termiczną i nie spełniają obowiązujących norm.

5.2 System grzewczy

Ciepło dostarczane do budynku z miejskiej sieci ciepłej. Węzeł zlokalizowany w piwnicy budynku. Węzeł cieplny jest własnością PEC i jest zmodernizowany, wyposażony w automatykę pogodową. Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostaticzne.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u

System zmodernizowany w stanie dobrym. CWU dostarczana z pojemnościowych wymienników elektrycznych zlokalizowanych bezpośrednio w pomieszczeniach sanitarnych.

Lp	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne	
	Budynek został oddany do eksploatacji w 1930 roku. Stan techniczny jest dobry. Zastosowane niektóre materiały mają za niskie wartości oporu cieplnego. Współczynnik U dla poszczególnych przegród są następujące:	Współczynniki U pożądane: strop nad piwnicą < 0,5 stropodach < 0,22 ściany zewnętrzne < 0,25 Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny
1.1	ściany zewnętrzne szkoły 1,213	dla ścian $R \geq 4$ Istnieje możliwość docieplenia
1.2	ściany zewnętrzne sali gimnastycznej. 0,740	dla ścian $R \geq 4$. Istnieje możliwość docieplenia.
1.3	ściany na poddaszu 1,174	dla ścian $R \geq 4$ Istnieje możliwość docieplenia
1.4	Strop budynku szkoły. 1,040	dla stropodachu $R \geq 4,5$ Istnieje możliwość docieplenia.
1.5	Strop sali gimnastycznej. 0,681	dla stropodachu $R \geq 4,5$ Istnieje możliwość docieplenia.
1.6	Strop nad piwnicą 0,724	dla posadzki na gruncie/strop nad parterem $R \geq 2$. Nie ma możliwości docieplenia

2.	Stolarka okienna i drzwiowa	
2.1	okna szkrzynkowe drewniane. 3,00	dla okien dla III i IV strefy klimatycznej $U \leq 1,7$ Stolarka okienna stara, nieszczelne, stan zły , wymagają wymiany
2.2	okna PCV 1,30	dla okien dla III i IV strefy klimatycznej $U \leq 1,7$ Okna nowe szczelne, stan dobry , nie wymagają wymiany.
2.3	drzwi zewnętrzne 3,00	dla okien dla III i IV strefy klimatycznej $U \leq 1,7$ Okna nowe szczelne, stan dobry , nie wymagają wymiany.
2.4	drzwi zewnętrzne 1,50	dla drzwi zewnętrznych dla III i IV strefy klimatycznej $U \leq 1,7$ Drzwi ,szczelne, stan dobry , nie 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	Węzeł cieplny wyposażony w automatykę pogodową i sterowanie. Posiada licznik pobranego ciepła. Instalacja nie jest wyposażona w zawory termostatyczne przy grzejnikach. Należy zamontować zawory , dokonać płukania chemicznego i regulacji instalacji.

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

Lp	Rodzaj usprawnień	Sposób realizacji
1.	2.	3.
1.	Ocieplenie stropu budynku szkoły.	Ocieplenie przez ułożenie bezpośrednio na istniejącym stropie na poddaszu warstwy wełny mineralnej.
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły.	Ocieplenie przez doklejenie styropianu od zewnątrz z wyprawą tynkarską - metodą lekko moką.
3.	Ocieplenie ścian poddasza użytkowego.	Ocieplenie przez doklejenie styropianu od zewnątrz z wyprawą tynkarską - metodą lekko moką.
4.	Ocieplenie stropu nad salą gimnastyczną.	Ocieplenie przez ułożenie bezpośrednio na istniejącym stropie warstwy wełny mineralnej.
5.	Wymiana okien.	Wymiana okien na nowoczesne szczelne o niskim współczynniku przenikania ciepła $U < 1,7$
6.	Wymiana drzwi	Wymiana drzwi na nowoczesne szczelne o niskim współczynniku przenikania ciepła $U < 1,7$
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.	Ocieplenie przez doklejenie styropianu od zewnątrz z wyprawą tynkarską - metodą lekko moką.
8.	Poprawa sprawności systemu ogrzewania	Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp	Grupa usprawnień	Rodzaj usprawnień
1.	2.	3.
1.	Zmniejszenie strat przenikanie prze przegrody.	Ocieplenie stropu budynku szkoły. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły. Ocieplenie ścian poddasza użytkowego. Ocieplenie stropu nad salą gimnastyczną. Wymiana okien. Wymiana drzwi Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.
2.	Usprawnienia dotyczące poprawy sprawności instalacji c.o	Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.
Uwagi		

Ze względu na konieczność zróżnicowania wewnętrznej temperatury obliczeniowej dla pomieszczeń budynku szkoły zgodnie z obowiązującą normą ($t_{w0} = 20$ stopni - pomieszczenia do nauki, $t_{w01} = 16$ stopni - sale gimnastyczne) w audycie dokonano zróżnicowania usprawnień dotyczących tych rodzajów pomieszczeń. Dlatego też usprawnienia termomodernizacyjne dla sali gimnastycznej rozpatruje się jako oddzielne w stosunku do pomieszczeń szkoły.

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:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
two two1 sali gimnastycznej.	20 16	bez.zmian	C
tzo	-22	bez.zmian	C
two-twz two1-twz	42 38	bez.zmian	C
Sd- dla przegród zewnętrznych dla sali gimnastycznej dane z stacji meteorologicznej Mikołajki	4193 3729	bez.zmian	dzień*K*a
Qom,O1m	7 972,76	bez zmian	zł(MW*mc)
Qoz,Q1z	34,77	bez zmian	zł/GJ
Abo, Ab1	0,00	bez zmian	zł/mc

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

two= 20 stopni dla pomieszczeń dla nauki i rekreacji.

two1 =16 stopni - sale gimnastyczne.

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 ciepła przez przenikanie	Przegroda strop budynku.
---	-----------------------------

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A \text{ (m}^2\text{)} = 845,10$
 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A \text{ koszt(m}^2\text{)} = 845,10$

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 $\lambda = 0,052$

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 $S_d = 4193$

Lp.	Opisowanie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g =$	cm		18	20	22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,46	3,85	4,23
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,96	4,42	4,81	5,19
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	318,41	69,22	63,68	58,96
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{20} - t_{20}) / R$	MW	0,0369	0,0080	0,0074	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot \text{O}1u$	zł/a		11 428	11 682	11 898
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		100	110	120
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		84 510 zł	92 961 zł	101 412 zł
9	$\text{SPBT} = Nu / \Delta \text{Oru}$	lata		7,4	8,0	8,5
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,040	0,23	0,21	0,19

Podstawa przyjętych wartości Nu

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

Wybrany wariant :2	Koszt: 92 961 zł	SPBT= 8,0
--------------------	------------------	-----------

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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda ściany zewnętrzne szkoły
---	--

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}}(m^2) = 823,2$
 powierzchnia przegrody do obliczania strat $A(m^2) = 782,5$

Opis wariantów usprawnienia:

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

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji w której nie jest spełniony warunek oporu cieplnego $R \geq 4,0 (m^2K)/W$ $\lambda = 0,040$

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

$S_d = 4193$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g =$ cm	cm		12	14	16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2K)/W$		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	$(m^2K)/W$	0,82	3,82	4,32	4,82
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	343,86	74,12	65,55	58,76
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,040	0,0086	0,0076	0,0068
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta @_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_{1u}$	zł/a		12 371	12 764	13 075
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		135	145	155
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		111 125 zł	119 357 zł	127 588 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Or_u$	lata		9,0	9,4	9,8
10	U_o, U_1	W/m^2K	1,213	0,26	0,23	0,21

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien lecz uwzględnia powierzchnie obróbek przy oknach i drzwiach

Wybrany wariant :2	Koszt: 119 357 zł	SPBT= 9,4
--------------------	-------------------	-----------

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R > 4,0 (m^2K)/W$ oraz minimalnej wartości SPBT
 Obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych budynku

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ściana zewnętrzna poddasza		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A koszt(m2) = 83,6		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A (m2) = 81,6		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie sciany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 12cm 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 wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantie 2						
				Sd= 4193		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g =	cm		12	14	16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,85	3,85	4,35	4,85
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	34,71	7,67	6,79	6,09
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{w1}) / R$	MW	0,00402	0,00089	0,00079	0,00071
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot 0,01 + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot 0,01$	zł/a		1 240	1 280	1 312
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		135	145	155
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		11 286 zł	12 122 zł	12 958 zł
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata		9,1	9,5	9,9
10	U_0, U_1	W/m ² *K	1,174	0,26	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian poddasza						
Wybrany wariant :2			Koszt:	12 122 zł	SPBT=	9,5

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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda strop nad salą gimnastyczną		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A (m2) = 243,9 A koszt(m2) = 243,9		
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				$\lambda = 0,052$		
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				Sd = 3729		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g =$	cm		14	16	18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m2*K)/W		2,69	3,08	3,46
3	Opór cieplny R	(m2*K)/W	1,47	4,16	4,55	4,93
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	53,51	18,89	17,29	15,94
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{20} - t_{21})/R$	MW	0,0063	0,00223	0,00204	0,00188
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot 0,12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot 0,1$	zł/a		1 595	1 668	1 730
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		70	80	90
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		17 073 zł	19 512 zł	21 951 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta \text{Oru}$	lata		10,7	11,7	12,7
10	U_0, U_1	W/m2*K	0,681	0,24	0,22	0,20
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 :2			Koszt:	19 512 zł	SPBT=	11,7

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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda ściany zewnętrzne sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia powierzchnia przegrody do obliczania strat				A koszt(m2) =	303,7	
				A (m2) =	293,6	
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 12cm nie jest spełniony warunek oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$				$\lambda =$	0,040	
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				$S_d =$	3729	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
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
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K)/W}$	1,35	3,85	4,35	4,85
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	70,00	24,56	21,74	19,50
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{0u} - t_{1u}) / R$	MW	0,008	0,0029	0,0026	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot \text{O}1u$	zł/a		2 093	2 223	2 326
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		125	135	145
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		37 956 zł	40 993 zł	44 029 zł
9	$\text{SPBT} = N_u / \Delta \text{Oru}$	lata		18,1	18,4	18,9
10	U_o, U_i	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,740	0,26	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg oferty firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien (A koszt) lecz uwzględnia powierzchnię obrobek przy oknach						
Wybrany wariant :2			Koszt:	40 993 zł	SPBT=	18,4

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R > 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT
Obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.

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

Przedsięwzięcie : **wymiana okien**

Dane : powierzchnia okien

Aok istniejące = 162,6 Vnom = 4 550 Cw= 1
Aok po modernizacji = 162,6 Sd= 4193

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	3	1,7	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr Cm		1,1	0,7	0,7	
			1,2	1	1	
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	GJ/a	176,7	100,1	76,6	
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	617,0	392,6	392,6	
5	Qo, Q1 =(3) +(4)	GJ/a	793,7	492,8	469,2	
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0205	0,0116	0,0089	
7	3,4*10-7*Cm*CwVnorm*(two-tzo)	MW	0,0780	0,0650	0,0650	
8	qo, q1 =(6) +(7)	MW	0,0985	0,0766	0,0739	
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	zł/rok		12 556	13 637	
10	Koszt wymiany m2 okna	zł		830	870	
	Koszt wszystkich okien Nok	zł		134 958	141 462	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		24 640	24 640	
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		12,7	12,2	

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. 112 220

Wybrany wariant Koszt 166 102 SPBT= 12,2 lat

Wybrany wariant spełnia warunki ustawy 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 nieszczelne ,obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyziewienie
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 powietrza regulowanymi automatycznie

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przesiewzięcie : drzwi						
Dane : powierzchnia drzwi						
Adrzwi istniejące =			7,1	Vnom =	550	Cw= 1
Aok drzwi modernizacji =			7,1			
Opis wariantów usprawnienia :						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne o lepszym współczynniku				U:		
wariant 1- drzwi z PCV				U= 1,7		
wariant 2 - drzwi z PCV				U= 1,5		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m2*K	3	1,7	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr		1,1	1	1	
	Cm		1,2	1	1	
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	GJ/a	7,7	4,4	3,9	
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	74,6	67,8	67,8	
5	Qo, Q1 =(3) +(4)	GJ/a	82,3	72,2	71,7	
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0009	0,0005	0,0004	
7	3,4*10-7*Cm*CwVnorm*(two-tzo)	MW	0,0094	0,0079	0,0079	
8	qo, q1 =(6) +(7)	MW	0,0103	0,0084	0,0083	
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	zł/rok		539	563	
10	Koszt wymiany m2 drzwi	zł		1100	1150	
	Koszt wszystkich drzwi Ndrzwi	zł		7 810	8 165	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł				
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		14,5	14,5	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m2 wg ofert firm						
Wybrany wariant						
Koszt			8 165	SPBT=	14,5	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 wyzębienie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyeksponowany

Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych

Cr=1:Cm =1 - okna szczelne ze skrzydłem rozwieralno uchylnym

7.2.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie stropu budynku szkoły.	92 961 zł	8,0
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły.	119 357 zł	9,4
3.	Ocieplenie ścian poddasza użytkowego.	12 122 zł	9,5
4.	Ocieplenie stropu nad salą gimnastyczną.	19 512 zł	11,7
5.	Wymiana okien.	166 102 zł	12,2
6.	Wymiana drzwi	8 165 zł	14,5
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.	40 993 zł	18,4
Uwagi:			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

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

Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.

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 <i>ciepło z sieci ciepłej</i> $\eta_{\theta} =$	1,000 > 1,000
2.	Przesyłanie ciepła $\eta_p =$	0,950 > 0,950
3.	Regulacja systemu ogrzewania <i>usprawnienia w instalacji co</i> $\eta_r =$	0,900 > 0,939
4.	Wykorzystanie ciepła <i>bez zmian</i> $\eta_e =$	0,950 > 0,950
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia <i>ogrzewanie 7 dni</i> $w_t =$	1,000 > 1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby <i>przerwa 8 godz</i> $w_d =$	1,000 > 0,950
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta_o = \eta_{\theta} * \eta_p * \eta_r * \eta_e$	0,813 > 0,847
8.	Roczne koszty eksploatacji zł	86 477 80 360
9.	Oszczędność kosztów zł/ rok	6 117
10.	Koszt przedsięwzięcia Nco (zł)	38 000 zł
11.	SPBT lata	6,2

Koszt w oparciu o ceny jednostkowe z serwisu budowlanego III kw 2007

Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.

38 000 zł

Razem

38 000 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 Ocieпление stropu budynku szkoły.
- B Ocieпление ścian zewnętrznych szkoły.
- C Ocieпление ścian poddasza użytkowego.
- D Ocieпление stropu nad salą gimnastyczną.
- E Wymiana okien.
- F Wymiana drzwi
- G Ocieпление ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.
- H Modernizacja instalacji c.o

Rozpatruje się następujące warianty

Numer wariantu								
Zakres	1	2	3	4	5	6	7	8
A	X	X	X	X	X	X	X	
B	X	X	X	X	X	X		
C	X	X	X	X	X			
D	X	X	X	X				
E	X	X	X					
F	X	X						
G	X							
H	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych										
$\Delta Or = (Wt0 \cdot Wd0 \cdot Qco/n0 + Q0cw) \cdot Q0z - (Wt1 \cdot Wd1 \cdot Q1co/n0 + Q1cw) \cdot Q1z + 12 \cdot ((q0m + q0cw) \cdot Q0m - (q1m + q0cw) \cdot Q1m) + 12 \cdot (Ab0 - Ab1)$										
$O_z = 34,77 \text{ zł/GJ} \quad O_{zcwu} = 113,46 \text{ zł/GJ}$ $O_m = 7\,973 \text{ zł/MW*mc} \quad O_{mcwu} = 2\,507 \text{ zł/MW*mc}$ $Q_{co} = 0 \text{ zł/mc} \quad Q_{cocu} = 0 \text{ zł/mc}$										
Nr wariant	Qco GJ	qco kW	η wt, wd	Qcw GJ	qcw kW	Q ₁ GJ	q ₁ kW	O ₁ zł	ΔOr zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istniejący	1 609,0	184,2	$\frac{0,813}{1,000}$	38,6	1,6	2 019	185,8	90 909		
1.	882,9	87,3	$\frac{0,847}{0,950}$	38,6	1,6	1 028,8	88,9	47 211	43 698	497 212
2.	921,8	93,2	$\frac{0,848}{0,950}$	38,6	1,6	1 071,5	94,9	49 263	41 646	456 219
3.	925,4	93,7	$\frac{0,848}{0,950}$	38,6	1,6	1 075,4	95,4	49 448	41 462	448 054
4.	1 040,9	106,8	$\frac{0,850}{0,950}$	38,6	1,6	1 202,0	108,5	55 103	35 806	281 952
5.	1 070,9	111,4	$\frac{0,851}{0,950}$	38,6	1,6	1 234,8	113,0	56 679	34 231	262 440
6.	1 097,2	114,7	$\frac{0,851}{0,950}$	38,6	1,6	1 263,6	116,3	57 998	32 912	250 318
7.	1 362,5	151,1	$\frac{0,855}{0,950}$	38,6	1,6	1 553,1	152,8	71 551	19 358	130 961
8.	1608,96	184,2	$\frac{0,858}{0,950}$	38,6	1,6	1 821,1	185,8	84 035	6 875	38 000
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 uwzględn. sprawności	Panowana wysokość środków <u>własnych</u> Kredyt	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii a miesięczną ratą kredytu+odsetki
		N	zł/m. -c	%	zł	zł/mc
1	2	3	4	5	6	7
1	Wszystkie usprawnienia	497 212	43 698	49,0%	<u>99 442</u> 20% 397 770 80%	147
2	Ocieplenie ścian zewn. szkoły, poddasza. Ocieplenie stropu szkoły, sali gimnastycznej Modernizacja instalacji c.o. wymiana okien, drzwi.	456 219	41 646	46,9%	<u>91 244</u> 20% 364 975 80%	264
3.	Ocieplenie ścian zewn. szkoły, poddasza. Ocieplenie stropu szkoły, sali gimnastycznej Modernizacja instalacji c.o. wymiana okien.	448 054	41 462	46,7%	<u>89 611</u> 20% 358 443 80%	306
4.	Ocieplenie ścian zewn. szkoły, poddasza. Ocieplenie stropu szkoły, sali gimnastycznej Modernizacja instalacji c.o	281 952	35 806	40,5%	<u>56 390</u> 20% 225 562 80%	1 002
5.	Ocieplenie ścian zewn. szkoły, poddasza. Ocieplenie stropu szkoły. Modernizacja instalacji c.o	262 440	34 231	38,8%	<u>52 488</u> 20% 209 952 80%	1 008
6.	Ocieplenie ścian zewn. szkoły. Ocieplenie stropu szkoły. Modernizacja instalacji c.o	250 318	32 912	37,4%	<u>50 064</u> 20% 200 254 80%	983
7.	Ocieplenie stropu szkoły. Modernizacja instalacji c.o	130 961	19 358	23,1%	<u>26 192</u> 20% 104 769 80%	693
8.	Modernizacja instalacji c.o	38 000	6 875	9,8%	<u>7 600</u> 20% 30 400 80%	306
Ila r =	Uwagi 7,20%	$q = 1 + (r/12) =$ 1,006 120 czas spłaty (m. -ce) $A = \frac{qm \cdot (q-1) \cdot S}{qm-1} =$ <u>0,012300108</u> 0,00879 1,050018057				

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 1a**

Obejmuje on następujący zakres prac termomodernizacyjnych:

1. Ocieplenie stropu budynku szkoły.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły.
3. Ocieplenie ścian poddasza użytkowego.
4. Ocieplenie stropu nad salą gimnastyczną.
5. Wymiana okien.
6. Wymiana drzwi
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.
8. Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe

- | | | |
|----|---|--------|
| 1. | Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 49,0% |
| 2. | Środki własne inwestora stanowią 20% i wynoszą 99 442 zł
Wielkość środków własnych mieści się w kwocie zadeklarowanej przez inwestora | |
| 3. | 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 | 147 zł |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

Do realizacji wybrano wariant 1.

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe:

- | | |
|---|------------|
| 1. Całkowita wartość inwestycji wyniesie | 497 212 zł |
| 2. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 43 698 zł |
| 3. Udział środków własnych Inwestora wynosi 20% co stanowi kwotę | 99 442 zł |
| 4. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną spłatą raty kredytu wraz z odsetkami jest dodatnia i wynosi | 147 zł |

Możliwa jest spłata kredytu z oszczędności kosztów ciepła.

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

1. Ocieplenie stropu budynku szkoły.

Ocieplenie stropu poprzez ułożenie bezpośrednio na istniejącym stropie na poddaszu 20 cm warstwy wełny mineralnej.

Powierzchnia wymiany	845,10	m2
Koszt usprawnienia wyniesie	92 961	zł

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły.

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku poprzez doklejenie 14cm warstwy styropianu metodą lekko mokrą.

Powierzchnia ocieplenia	823,2	m2
Koszt usprawnienia wyniesie	119 357	zł

3. Ocieplenie ścian poddasza użytkowego.

Ocieplenie ścian części użytkowej poddasza budynku poprzez doklejenie 14cm warstwy styropianu metodą lekko mokrą.

Powierzchnia ocieplenia	83,6	m2
Koszt usprawnienia wyniesie	12 122	zł

4. Ocieplenie stropu nad salą gimnastyczną.

Ocieplenie stropu poprzez ułożenie bezpośrednio na istniejącym stropie sali gimnastycznej 16 cm warstwy wełny mineralnej.

Powierzchnia ocieplenia	243,9	m2
Koszt usprawnienia wyniesie	19 512	zł

5. Wymiana okien.

Wymiana okien na okna o współczynniku przenikania $U = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wyposażone w nawiewniki okienne regulowane automatycznie.

Powierzchnia ocieplenia	162,6	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	166 102	zł

6. Wymiana drzwi

Wymiana drzwi na drzwi o współczynniku przenikania $U = 1.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Powierzchnia ocieplenia .	7,1	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	8 165	zł

7. Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej poprzez doklejenie 12cm warstwy styropianu metodą lekko mokrą.

Powierzchnia wymiany .	303,7	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	40 993	zł

8. Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach , płukanie chemiczne i regulacja instalacji.

Łączny koszt modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wynosi	38 000	zł
--	--------	----

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	497 212 zł
Udział środków własnych Inwestora	99 442 zł
Kredyt bankowy	397 770 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	99 442 zł
Wielkość raty miesięcznej z odsetkami przy $r=$	7,20% 3 495 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lat 11,4

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.

1. Załącznik nr 1

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

Nazwa projektu:	Audyt budynku LO
Lokalizacja...:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant...:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa, 12 Grudnia 2007, g. 11:06

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

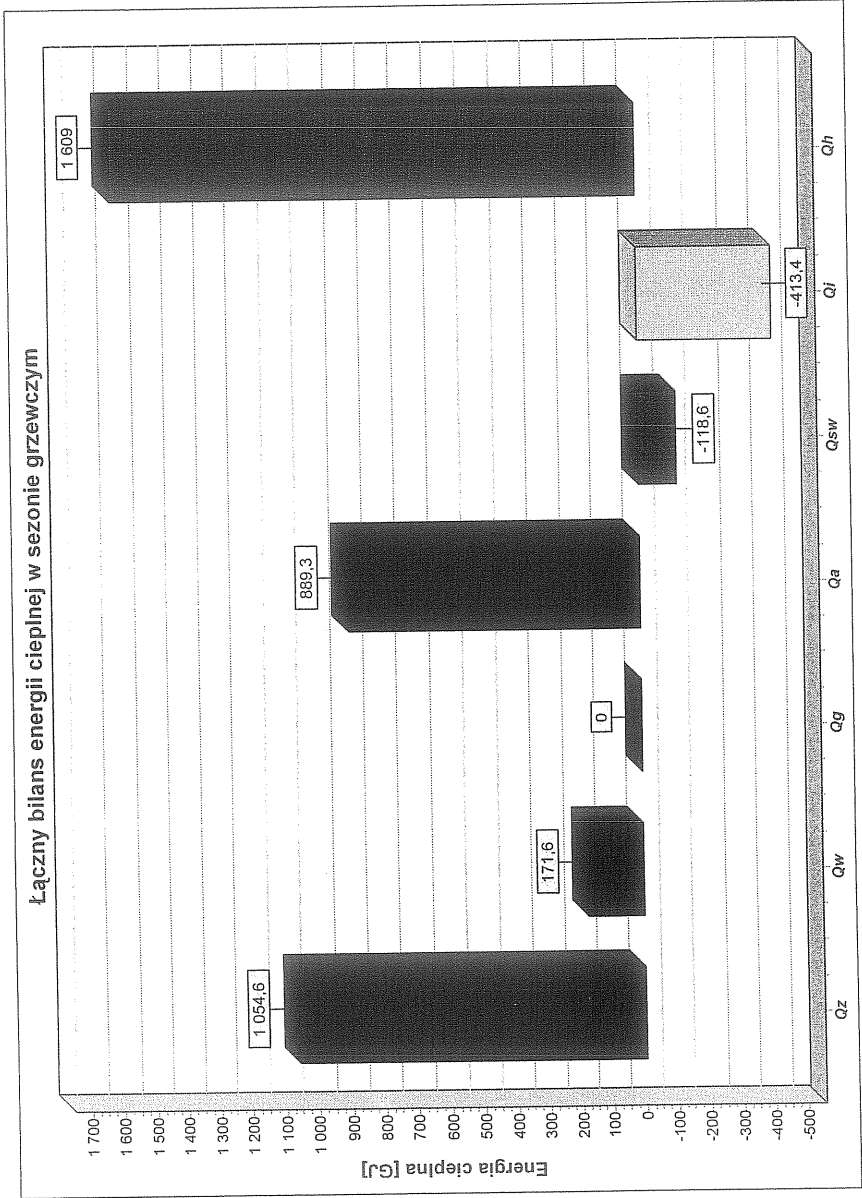
Pow. ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo [W]:	184215
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent [W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	90.3
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	24.4

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...	Qh, [GJ/rok]:	1608.96
	Qh, [kWh/rok]:	446933
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:		788.8
	EA, [kWh/m2*rok]:	219.1
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:		212.9
	EV, [kWh/m3*rok]:	59.1

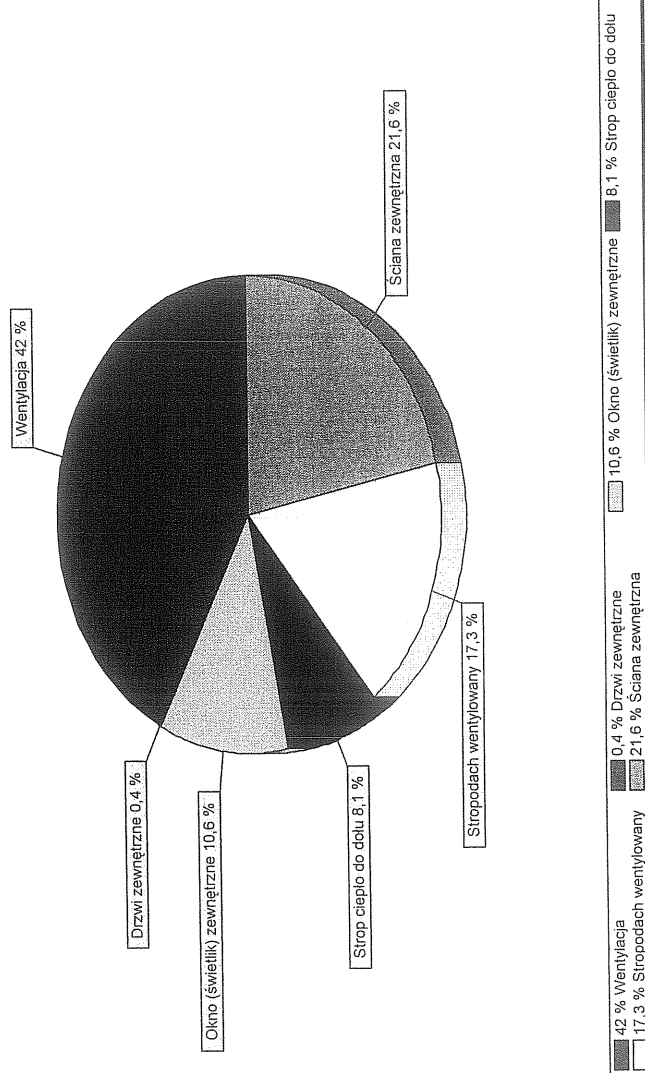
Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Qz	Qw	Qg	Qa	Eta	Qsw	Qi	Qh
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Wrzesień	17.34	7.40	0.00	14.28	0.790	7.17	17.82	19.28
Październik	92.59	22.93	0.00	77.49	0.941	12.79	55.24	128.97
Listopad	130.31	22.19	0.00	109.81	0.988	5.66	53.46	203.89
Grudzień	168.63	22.93	0.00	142.53	0.996	4.31	55.24	274.77
Styczeń	190.47	22.93	0.00	161.22	0.998	6.69	55.24	312.83
Luty	170.57	20.71	0.00	144.37	0.995	14.17	49.90	271.92
Marzec	158.92	22.93	0.00	134.23	0.980	25.19	55.24	237.23
Kwiecień	106.04	22.19	0.00	89.06	0.924	30.67	53.46	139.52
Maj	19.69	7.40	0.00	16.29	0.767	11.95	17.82	20.54
W sezonie	1054.55	171.64	0.00	889.29	0.952	118.60	413.42	1608.96



Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7.76	2156	0.4
Okno (światlik) zewnętrzne	225.28	62577	10.6
Strop ciepło do dołu	171.81	47726	8.1
Stropodach wentylowany	365.27	101464	17.3
Ściana zewnętrzna	456.25	126736	21.6
Ciepło na wentylację	889.29	247024	42.0
Ciepło na wentylację	889.29	247024	42.0

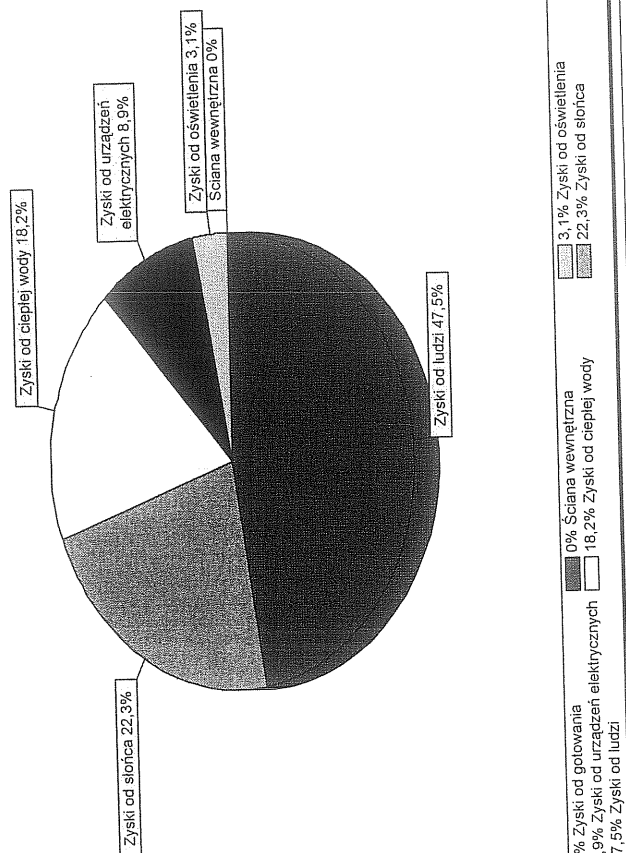
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Wyniki - Zestawienie sezonowych zysków energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	118.60	32944	22.3
Zyski od ludzi	252.56	70157	47.5
Zyski od ciepłej wody	96.72	26866	18.2
Zyski od gotowania	0.00	0	0.0
Zyski od oświetlenia	16.54	4594	3.1
Zyski od urządzeń elektrycznych .	47.61	13224	8.9
Ściana wewnętrzna	0.18	49	0.0
Razem	532.20	147833	100.0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis przegrody	k	F	Qp	Qsw	Q1	Rodzaj przegrody
		W/m ² K	m ²	W	GJ/rok	GJ/rok	
DRZWI	drzwi stare	3.000	7.1	900	0.53	7.76	Drzwi zewnętrzne
DRZWI PC	Drzwi nowe	1.500	7.7	474	4.69	3.91	Okno (światlik) zewnętrzne
OKNO	okna drewniane	3.000	162.6	20485	73.60	176.70	Okno (światlik) zewnętrzne
OKNOPC	Okna nowe	1.300	35.4	1934	16.63	16.69	Okno (światlik) zewnętrzne
OKNOSLI	Okna sali gimnastycznej	1.300	76.3	3839	23.15	27.97	Okno (światlik) zewnętrzne
PARKIET	Podłoga w sali gimnastycznej	0.630	243.9	1229		24.64	Strop ciepło do dołu
SCPOD	ściana na poddaszu	1.174	81.6	4026		34.73	Ściana zewnętrzna
SCSAL	ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0.740	293.6	8413		63.48	Ściana zewnętrzna
STPIW	Strop nad piwnicą	0.724	845.1	7342		147.17	Strop ciepło do dołu
STROP	strop na poddaszu	1.040	845.1	36913		318.41	Stropodach wentylowany
STROPSAL	strop sali gimnastycznej	0.681	243.9	6553		46.86	Stropodach wentylowany
SZEW	ściana zewnętrzna	1.213	782.5	39866		358.05	Ściana zewnętrzna
WEW	ściana wewnętrzna	1.094	188.7	409		-0.18	Ściana wewnętrzna

Wyniki - Przeglądy

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
PARKIET Podłoga w sali gimnastycznej					
Typ przeglądu: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
DAB	0.022	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0.220	800	0.100
PAPA-ASF	0.010	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.056
SOSNA	0.032	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.200
WAR. POW	0.130	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0.209
BETON-1900	0.030	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.030
PAPA-ASF	0.010	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.056
PIASEK-ŚR	0.150	Piasek średni	0.400	1650	0.375
ŻWIR	0.200	Żwir	0.900	1800	0.222
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.587
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.630

SCPOD ściana na poddaszu					
Typ przeglądu: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
PŁ-WIÓ-CE6	0.050	Płyty wiórkowo-cementowe	0.150	600	0.333
CEGLA-PEIN	0.240	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.312
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:					0.852
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.174

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

SCSAL ściana zewnętrzna sali gimnastycznej					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
BETON-BBK6	0.340	Ściana z bloczków z betonu komórk.	0.300	600	1.133
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: 1.352					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k: 0.740					

STPIW Strop nad piwnicą					
Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.020	Terakota.	1.050	2000	0.019
BETON-1900	0.050	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.050
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
PŁYT-PIL-P	0.040	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.800
BETON-1900	0.120	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.120
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri: 0.170					
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re: 0.170					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R: 1.381					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k: 0.724					

Wyniki - Przegląd

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m ³	m ² K/W
STROP strop na poddaszu					
Typ przegrody: Stropodach wentylowany, w warunkach średnio wilgotnych					
STAL-BUD	0.001	Stal budowlana	58.000	7800	0.000
SOSNA	0.020	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o średniej wysokości H =1.50 m					
Skorygowana suma oporów warstwy powietrznej i połaci dachowej					
BETON-1900	0.050	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1.000	1900	0.050
WIÓROBET10	0.050	Wiórobeton i wiórotrocino-beton	0.300	1000	0.167
SOSNA	0.020	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.125
WAR. POW. SW	0.040	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
SOSNA	0.020	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.125
TRZCINA	0.010	Płyty z trzciny	0.070	250	0.143
TYNK-CW	0.010	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.012
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri					
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re					
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k:					
1.040					

STOPSAL strop sali gimnastycznej					
Typ przegrody: Stropodach wentylowany, w warunkach średnio wilgotnych					
STAL-BUD	0.001	Stal budowlana	58.000	7800	0.000
SOSNA	0.020	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o średniej wysokości H =1.50 m					
Skorygowana suma oporów warstwy powietrznej i połaci dachowej					
WEŁNAF-STR	0.060	Filce, maty i płyty z wełny min. w strop	0.052	60	1.154

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
SOSNA	0.020	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.125
		Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri			0.100
		Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re			0.090
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:			1.469
		Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:			0.681

SZEW ściana zewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
CEGLA-PEŁN	0.120	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.156
WAR.POW.SW	0.050	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
CEGLA-PEŁN	0.240	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.312
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:			0.824
		Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:			1.213

WEW ściana wewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana wewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
CEGLA-PEŁN	0.120	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.156
WAR.POW.SW	0.050	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
CEGLA-PEŁN	0.240	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.312
TYNK-CW	0.010	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.012

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m ³	m ² K/W
		Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:			0.130
		Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:			0.130
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:			0.914
		Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k:			1.094

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis pomieszczenia	Ti	Qo	Qzc	F	Kub.	Qf	Qv	Qp	Qw	N	Vw
		°C	W	W	m2	m3	W/m2	W/m3	W	W	1/h	m3/h
POD	część poddasza użytkowego	20	13038	0	105.7	296	123	44	11141	1563	1.0	296
SZK	Budynek szkoły	20	143967	0	1690.2	5578	85	26	101074	29450	1.0	5578
SALA	sala gimnastyczna	16	27210	0	243.9	1683	112	16	20168	6598	1.0	1683

Wyniki - Pomieszczenia

Pom: POD część poddasza użytkowego									
Ti: 20 °C	F:105.7 m2	H: 2.8 m	Kub: 296.0 m3	N: 1.0 1/h	Vw: 296.0 m3/h				
Kondygnacja: Piętro		Użytkow: 12 h i więcej		Ogrzewanie: Konwekcyjne					
Symbol	Or.	Te	Powierzchnia	Fc	dT	k	Qp		
		°C	m2	m2	K	W/m2K	W		
STROP	H	-22	13,5*7,83	105.7	42	1.040	4617		
SZEW	E	-22	13,5*2,8	30.2	42	1.213	1539		
OKNO	E	-22	0,94*1,35*6	7.6	42	3.000	959		
SCPOD	N	-22	7,83*2,8	21.9	42	1.174	1081		
SCPOD	S	-22	7,83*2,8	21.9	42	1.174	1081		
SCPOD	W	-22	13,5*2,8	37.8	42	1.174	1864		
Suma strat ciepła przez przenikanie Qp:							11141		
Dodatki: d1: 0.080 d2:-0.050 Qp*(1+d1+d2):							11475		
Straty ciepła na wentylację Qw:							1563		
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną Qo:							13038		
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniu Qzc:							0		

Pom: SZK Budynek szkoły									
Ti: 20 °C	F: 1690 m2	H: 3.3 m	Kub:5577.7 m3	N: 1.0 1/h	Vw:5577.7 m3/h				
Kondygnacja: Parter		Użytkow: 12 h i więcej		Ogrzewanie: Konwekcyjne					
Symbol	Or.	Te	Powierzchnia	Fc	dT	k	Qp		
		°C	m2	m2	K	W/m2K	W		
STPIW		8	62,46*13,53	845.1	12	0.724	7342		
STROP	H	-22	62,46*13,53-13,5*7,83	739.4	42	1.040	32296		
SZEW	E	-22	62,46*6,9	354.4	42	1.213	18054		
OKNOPC	E	-22	1,04*1,65*6	10.3	42	1.300	562		
OKNO	E	-22	1,04*1,65*18	30.9	42	3.000	3892		

Wyniki - Pomieszczenia

OKNOPC	E	-22	0,6*1,65*4+0,94*1,65*2	7.1	42	1.300	386
OKNOPC	E	-22	0,6*0,6*4+0,94*0,6*2	2.6	42	1.300	140
OKNO	E	-22	0,94*1,65*12	18.6	42	3.000	2345
DRZWI	E	-22	1,7*2,1*2	7.1	42	3.000	900
SZEW	W	-22	62,46*6,9	313.1	42	1.213	15950
OKNO	W	-22	0,94*1,65*68	105.5	42	3.000	13289
OKNOPC	W	-22	0,94*1,65*8	12.4	42	1.300	677
SZEW	N	-22	13,53*6,9	84.9	42	1.213	4323
DRZWI PC	N	-22	2,25*2,4	5.4	42	1.500	340
OKNOPC	N	-22	0,94*1,65*2	3.1	42	1.300	169
WEW		16	13,53*6,9	93.4	4	1.094	409
Suma strat ciepła przez przenikanie Qp: 101074							
Dodatki: d1: 0.180 d2:-0.047 Qp*(1+d1+d2): 114517							
Straty ciepła na wentylację Qw: 29450							
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną Qo: 143967							
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniu Qzc: 0							

Pom: SALA sala gimnastyczna									
Ti: 16 °C		F:243.9 m2	H: 6.9 m	Kub:1683.1 m3	N: 1.0 l/h	Vw:1683.1 m3/h			
Kondygnacja: Piętro				Użytkow: 12 h i więcej		Ogrzewanie: Konwekcyjne			
Symbol	Or.	Te	Powierzchnia		Fc	dT	k	Qp	
		°C	m2		m2	K	W/m2K	W	
PARKIET		8	23,5*10,38		243.9	8.0	0.630	1229	
SCSAL	S	-22	6,9*23,5		95.2	38.7	0.740	2727	
OKNOSLI	S	-22	2,62*4,26*6		67.0	38.7	1.300	3371	
SCSAL	W	-22	10,38*6,9		60.0	38.7	0.740	1720	
DRZWI PC	W	-22	2,1*1,1		2.3	38.7	1.500	134	

Wyniki - Pomieszczenia

OKNOSLI	W	-22	0,94*1,65*6	9.3	38.7	1.300	468
STOPSAL	H	-22	23,5*10,38	243.9	39.5	0.681	6553
SCSAL	N	-22	6,9*9,68	66.8	38.7	0.740	1914
WEW		20	(23,5-9,68)*6,9	95.4	-3.3	1.094	0
SCSAL	E	-22	10,38*6,9	71.6	38.7	0.740	2052
Suma strat ciepła przez przenikanie Qp: 20168							
Dodatki: d1: 0.080 d2:-0.058 Qp*(1+d1+d2): 20612							
Straty ciepła na wentylację Qw: 6598							
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną Qo: 27210							
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniu Qzc: 0							

Wyniki - Dane dla Audytora C.O.

Symbol	Ti	Qo		Qzc		Opis pomieszczenia
		°C	W	W	W	
POD	20	20	13038	0	0	część poddasza użytkowego
SZK	20	20	143967	0	0	Budynek szkoły
SALA	16	16	27210	0	0	sala gimnastyczna

Załącznik 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Kubatura pomieszczeń m ³	Norma m ³ /h - wym/godz	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1.	Kuchnie	0		70	0
2.	Łazienki	8		50	400
3.	Odzielne WC	16		30	480
5.	Ilość osób przebywających budynku	280		20	5 600
5.	Klatki schodowe, korytarze, rekreacja		1077	1	1 077
Ogółem				V norm	7 557

Strumień powietrza wentylacyjnego określono :

Zgodnie z PN-83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej

W budynkach mieszkalnych

- | | | |
|--|-------------------|----|
| 1. dla kuchni z oknem zewnętrznym wyposażonej w kuchnię gazową lub węglową | m ³ /h | 70 |
| 2. dla łazienki (z ustępem lub bez) | m ³ /h | 50 |
| 3. dla oddzielnego ustępu | m ³ /h | 30 |
| 4. w mieszkaniu dla więcej niż 3 osób | m ³ /h | 50 |

W budynkach użyteczności publicznej

- | | | |
|---|-------------------------|----|
| 1. pomieszczenia przeznaczone do stałego i czasowego pobytu ludzi | m ³ /h osobę | 20 |
|---|-------------------------|----|

Załącznik nr 3

OKREŚLENIE SPRAWNOŚCI SYSTEMU GRZEWczego W STANIE ISTNIEJĄCYM

1. Sprawność wytwarzania

Budynek zasilany z miejskiej sieci ciepłej
węzeł zlokalizowany w piwnicy budynku

- sprawność wytwarzania $\eta_w = 1,00$

2. Sprawność przesyłania

Izolacja leżaków w piwnicy w dobrym stanie technicznym

- sprawność przesyłania $\eta_p = 0,950$

3. Sprawność regulacji

Instalacja c.o. w zroźnicowanym stanie. Rury stalowe, grzejniki żeliwne, stalowe.
Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostatyczne

- współczynnik regulacji $\eta_{co} = 0,900$

Sprawność regulacji systemu grzewczego obliczamy ze wzoru:

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co})^2 \cdot s_{grGLR} \quad \eta_r = 0,900$$

4. Sprawność wykorzystania

Grzejniki umieszczone prawidłowo.

$\eta_e = 0,950$

5. Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia.

Przerwy nie występują 7 / 7 $w_t = 1,000$

5. Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby

Przerwy występują. 24 / 24 $w_d = 1,000$

Współczynnik sprawności w istniejącym stanie wynosi
(bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu)

$\eta_o = 0,813$

Współczynnik sprawności w istniejącym stanie wynosi
(z uwzględnieniem przerw w ogrzewaniu)

$\eta_o = 0,813$

Załącznik 4

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

Wyniki obliczeń komputerowych programem AUDYTOR OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
Lp	q kW	Q GJ/a
1	87,3	882,9
2	93,2	921,8
3	93,7	925,4
4	106,8	1 040,9
5	111,4	1 070,9
6	114,7	1 097,2
7	151,1	1 362,5
8	184,2	1 609,0

Nazwa projektu:	Audyty budynku LO - wariant 1
Lokalizacja...:	Ul. Wojska Polskiego 3
Projektant...:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa, 12 Grudnia 2007, g. 13:17

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

Pow. ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]...: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo [W]:	87297
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent [W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	42.8
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	11.6

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...	Qh, [GJ/rok]:	882.94
	Qh, [kWh/rok]:	245260
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA,	[MJ/m2*rok]:	432.8
	EA, [kWh/m2*rok]:	120.2
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV,	[MJ/m3*rok]:	116.8
	EV, [kWh/m3*rok]:	32.5

Nazwa projektu:	Audyt budynku LO -wariant 2
Lokalizacja...:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa,12 Grudnia 2007, g.13:15

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

Pow.ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz.[m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo[W]:	93223
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf,[W/m2]:	45.7
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv,[W/m3]:	12.3

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...	Qh, [GJ/rok]:	921.84
	Qh, [kWh/rok]:	256066
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:		451.9
	EA, [kWh/m2*rok]:	125.5
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:		122.0
	EV, [kWh/m3*rok]:	33.9

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audytyt budynku IO -wariant 3
Lokalizacja....:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa,12 Grudnia 2007, g.13:13

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

Pow. ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplna.....	Qo[W]:	93733
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	46.0
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	12.4

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania....	Qh, [GJ/rok]:	925.39
	Qh, [kWh/rok]:	257053
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:		453.7
	EA, [kWh/m2*rok]:	126.0
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:		122.5
	EV, [kWh/m3*rok]:	34.0

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt budynku LO - wariant 4
Lokalizacja....:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa, 12 Grudnia 2007, g.13:12

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

Pow.ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo [W]:	106830
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent [W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	52.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	14.1

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...	Qh, [GJ/rok]:	1040.91
	Qh, [kWh/rok]:	289140
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:		510.3
	EA, [kWh/m2*rok]:	141.7
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:		137.7
	EV, [kWh/m3*rok]:	38.3

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt budynku LO -wariant 5
Lokalizacja....:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa,12 Grudnia 2007, g.13:10

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

Pow.ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz.[m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo[W]: 111364
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]: 37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]: 0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf,[W/m2]: 54.6
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv,[W/m3]: 14.7

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania....	Qh, [GJ/rok]: 1070.91
	Qh, [kWh/rok]: 297475
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	525.0
	EA, [kWh/m2*rok]: 145.8
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	141.7
	EV, [kWh/m3*rok]: 39.4

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyty budynku LO - wariant 6
Lokalizacja....:	Ul. Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa, 12 Grudnia 2007, g. 13:08

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

Pow. ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo [W]:	114698
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent [W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	56.2
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	15.2

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...	Qh, [GJ/rok]:	1097.21
	Qh, [kWh/rok]:	304780
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA,	[MJ/m2*rok]:	537.9
	EA, [kWh/m2*rok]:	149.4
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV,	[MJ/m3*rok]:	145.2
	EV, [kWh/m3*rok]:	40.3

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt budynku LO -wariant 7
Lokalizacja....:	Ul Wojska Polskiego 3
Projektant.....:	Jan Giedziuszewicz
Data obliczeń :	Środa, 12 Grudnia 2007, g.13:06

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

Pow.ogrz. [m2]:	2040
	Kubatura ogrz. [m3]....: 7557

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo[W]:	151137
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]:	37611
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf, [W/m2]:	74.1
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv, [W/m3]:	20.0

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	1362.52
Qh, [kWh/rok]:	378477
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	668.0
EA, [kWh/m2*rok]:	185.5
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	180.3
EV, [kWh/m3*rok]:	50.1

Załącznik nr 5

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

1.	Liczba użytkowników OS=	280	osób
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na podstawaie faktycznego zużycia w 2006 Vos=	0,002	m3/d
3.	Średnie dobowe zapotrzebowanie na CWU w budynku V śr.dob= OS*Vos=	0,56	m3/d
4.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU V śr.godz= V śr.dob/18 =	0,03	m3/godz
5.	Temperatura ciepłej wody tc =	55	C
6.	Temperatura zimnej wody tzw=	10	C
7.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m3 wody $Q_{cw} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) / 106 =$	0,189	GJ/m3
8.	Maksymalna moc cieplna qcw = V sr.godz*Qcw*278=	1,6	kW
9.	Roczne zużycie C.W.U Vcw = Vsr. Dob*365 =	204,4	m3
10.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania CWU Qcw.rok	38,6	GJ
11.	Koszt produkcji 1 GJ ciepła z pojemnościowych. podgrzewaczy elektr. Qz=	113,46	zł/GJ
12.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej Qm=	2 507	zł/MW*mies.
13.	Koszt przygotowania CWU Krcw = Qcw.rok*Qz+qcw*Qm*12/1000 =	4 432,32	zł
14.	Koszt jednostkowy wody zimnej Kj=	1,95	zł/m3
15.	Roczny koszt zimnej wody Kr.zw =Kj* Vcw	398,58	zł
16.	Całkowity koszt przygotowania CWU Kc.cwu =	4 830,90	zł
17.	Koszt przygotowania 1 m3 CWU Kj.cwu	23,63	zł