

**DELTA****Biuro Audytora Energetycznego**

75-712 Koszalin, ul. Wojska Polskiego 24-26, tel.: 094 342 54 64

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU PUBLICZNEGO GIMNAZJUM NR 1**W BARLINKU**

**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy z
18.12.1998r.**

znowelizowanej 21.06.2001r.

Adres budynku :	ulica : Leśna 10 miejscowość : Barlinek powiat : Myślibórz województwo : zachodniopomorskie
Wykonawca audytu :	Biuro Audytora Energetycznego DELTA ul. Piłsudskiego 56 75-525 Koszalin inż. Ewa Horków
Data opracowania :	04-2008

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej		1.2. Rok ukończenia budowy
			1959
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Zespół Ekonomiczno-Administracyjny Szkół ul. Leśna 1 74-320 Barlinek tel.: 095 74 61 275	1.4. Adres budynku	Publiczne Gimnazjum Nr 1, ul. Leśna 10 74-320 Barlinek pow. Myślibórz woj. zachodniopomorskie tel.: 095 746 14 33
2. Nazwa nr Regon i adres firmy wykonującej audyt : Biuro Audytora Energetycznego DELTA Regon: 331082645 75-525 Koszalin, ul. Piłsudskiego 56			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : mgr inż. Henryk Golewski, Pesel: 62080812090 75-329 Koszalin, ul. Wyki 3/1 Audytor energetyczny			
4. Współautorzy audytu : imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje :			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	inż. Ewa Horków	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Analiza techniczno-ekonomiczna	Upr. bud. nr ZPNB-U 73427/22/98, autoryzacja audytora KAPE nr 48
5. Miejscowość : Koszalin , data wykonania opracowania : kwiecień 2008r.			
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			str. 1
2. Karta audytu energetycznego			str. 2
3. Dokumenty i dane wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 5
5. Ocena stanu technicznego budynku			str. 9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 10
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 11
8. Opis optymalnego wariantu			str. 26
9. Załączniki			str. 27

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE OGÓLNE			
1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2	Liczba kondygnacji	1-2	
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 625	
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]		
5	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 610	
6	Liczba mieszkań	-	
7	Liczba osób użytkujących budynek	450	
8	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne cwu z węzła wymiennikowego	
9	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Węzeł wymiennikowy w budynku	
10	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,75	
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne W/(m ² /K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1,12-1,43	0,23-0,24
2	Stropodachy	0,23-0,93	0,22-0,23
3	Okna	1,6-2,6	1,6
4	Drzwi / bramy	1,8-2,5	1,8
5	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3	Sprawność regulacji	0,86	0,97
4	Sprawność wykorzystania	0,90	0,95
5	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	14 951	14 951
4	Liczba wymian [1/h]	1,29	1,29
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	319,1	218,8 ✓
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	73,3	73,3 ✓
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2015,3	1374,8
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2187,9	1175,3 ✓
5	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	231,4	231,4 ✓
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowania cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
7	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ³ /rok)	48,2	32,9
9	Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² /rok)]	168,4	90,4

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	41,80	41,80
2	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	9 109,90	9 109,90
3	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	22,85	22,85
4	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	-	-
5	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej [zł]	2,92	1,69
13. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowane koszty całkowite [zł]	1 204 095 ✓	Planowana premia termomodernizacyjna [zł]	129 440
Planowana suma kredytu [zł]	517 761	Miesięczna rata kredytu [zł/mc]	4 411
Oprocentowanie kredytu [%]	6,5	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,9 ✓
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	53 292 ✓

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

3.1 Dokumentacja projektowa :

- Projekt budowlany instalacji co wykonany przez Centrum Techniki Wytwarzania Przemysłu Okrętowego PROMOR z Gdańska. w 1983 roku.
- Inwentaryzacja budowlana elewacji wykonana przez Zakład Projektowania Budowlanego Andrzej Wojciechowski z Koszalina w 2008 roku.

3.2 Inne dokumenty :

- Taryfa dla ciepła PEC Barlinek
- Dane księgowe dot. kosztów ogrzewania obiektu

3.3 Osoby udzielające informacji:

- Pan Franciszek Snacki – dyrektor gimnazjum
- Pan Zdzisław Kik - dyrektor ZEAS Barlinek

3.4 Wizja lokalna :

w miesiącu marcu 2008r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :

- zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku,
- modernizacja elewacji budynku z uwzględnieniem wymiany stolarki okiennej
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej,

4. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji:

Wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy 700 000 zł.

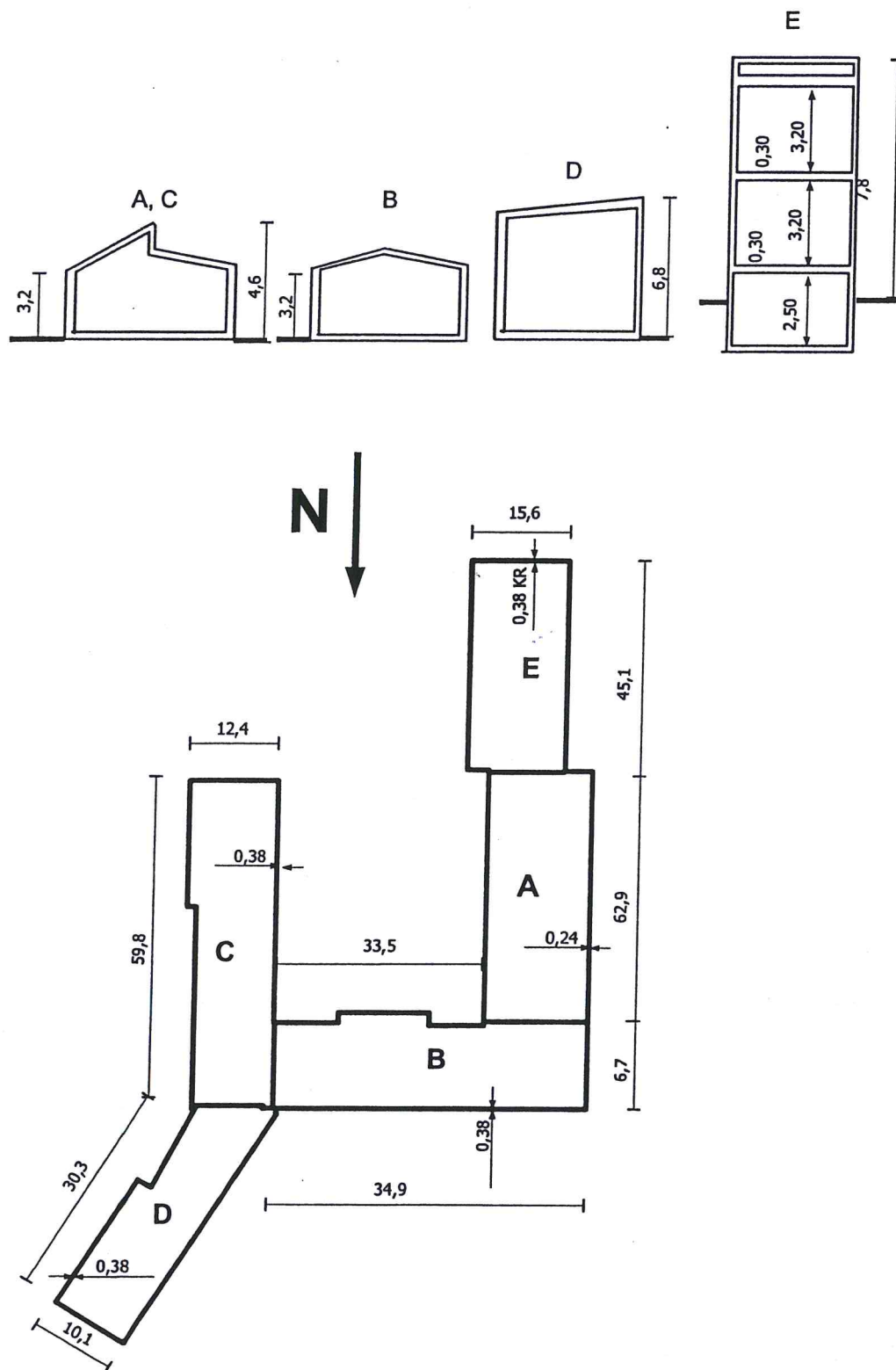
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Publiczne Gimnazjum Nr 1 W Barlinku
Własność	prywatna spółdzielcza ► komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny mieszkalno-usługowy ► inny : użyteczności publicznej
Osiedle	
Adres	ul. Leśna 10, 74-320 Barlinek
Budynek	► wolnostojący bliźniak segment w zabud. szereg. bud. mieszk. wielorodzinny

Rok budowy	1959		Rok zasiedlenia		1959	
Technologia budynku	UW-2Ż-Cegła Żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	„Szczecin”
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	„Stolica”	monolit	► tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna					
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	512		11. Liczba klatek schodowych		2	
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4 364		12. Liczba kondygnacji		2	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szypów wind, otwartych wnęk, loggii i galerii ³⁾ [m ³]	3 342		13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,5-2,7	
4. Powierzchnia użytkowa (podstawowa + pomocnicza) [m ²]	1 081		14. Liczba użytkowników		450	
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]			15. Liczba mieszkań		-	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (pod przeznaczenie pomieszczeń) [m ²]			16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²		-	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	232		17. Liczba mieszkań o powierzchni 50 - 100 m ²			
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]			18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²			
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] = (4+5+6+7+8)	1 313		19. Liczba mieszkań z WC w łazience		-	
10. Budynek podpiwniczony	► tak: częściowo nie		20. Liczba mieszkań z WC osobno			

4.b. Szkic budynku



4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Publicznego Gimnazjum Nr 1 w Barlinku składa się z trzech parterowych pawilonów dydaktycznych A, B i C, pawilonu D z salą sportową i zapleczem oraz budynku dwukondygnacyjnego, w całości podpiwniczonego E. Pawilony parterowe niepodpiwniczone, zbudowane w technologii tradycyjnej, wzniesiono w roku 1959. Ściany zewnętrzne pawilonów B, C i D z cegły pełnej 38 cm obustronnie otynkowane. Stropodach pełny, ocieplony warstwą płyt pilśniowych o gr. 2 cm, i dodatkowo warstwą styropianu o gr. 15 cm kryty papą. Pawilon A posiada ściany zbudowane z bloczków gazobetonowych gr. 24 cm otynkowane. Stopodach pełny, ocieplony warstwą płyt pilśniowych o gr. 2 cm dodatkowo warstwą styropianu o gr. 15 cm, kryty papą termozgrzewalną.

Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony dobudowany został w roku 1984. Ściany piwnic z cegły pełnej gr. 38 cm, ściany kondygnacji nadziemnych z cegły kratówki gr. 38 cm otynkowane. Stropy z płyt kanałowych, stropodach wentylowany ocieplony wełną mineralną ogr. 4 cm.

Pomieszczenia w piwnicy ogrzewane.

Ok. 80% okien zostało wymienionych na okna z profili PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pozostałe okna drewniane tradycyjne o znacznym stopniu zużycia i współczynniku przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

W pomieszczeniach zaplecza sali gimnastycznej znajdują się naświetla z luksferów.

Drzwi wejściowe drewniane, o współczynniku $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz z profili PCV o współczynniku $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. do obl. strat ciepła	$U_k \text{ W/m}^2\text{K}$	Pow. okna m^2	$U \text{ okna W/m}^2\text{K}$	Pow. drzwi m^2	$U \text{ Drzwi W/m}^2\text{K}$
1	Ściana SZ 38	S	191,1	162,2	1,48	20,4	1,6-2,6	3,8	2,5
2	Ściana SZ 38	N	203,7	173,9	1,48	30,1	1,6-2,6	7,1	2,5
3	Ściana SZ 38	W	554,9	475,1	1,48	110,3	1,6-2,6	8,8	2,5
4	Ściana SZ 38	E	521,6	450,2	1,48	143,2	1,6-2,6	7,9	2,5
5	Ściana SZ 38KR	S	190,9	148,9	1,18	29,5	1,6-2,6	4,1	2,5
6	Ściana SZ 38KR	N	140,4	107,9	1,18	4,2	1,6-2,6	-	-
7	Ściana SZ 38KR	W	351,4	278,5	1,18	120,2	1,6-2,6	-	-
8	Ściana SZ 38KR	E	382,6	301,9	1,18	114,7	1,6-2,6	-	-
9	Ściana SZ 24	W	237,0	218,3	1,17	85,2	1,6-2,6	-	-
10	Ściana SZ 24	E	296,8	269,3	1,17	55,4	1,6-2,6	7,5	2,5
11	Stropodach wentylowany		705,5	659,6	0,93	-	-	-	-

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc}	319,1 kW
2	Zamówiona moc cieplna dla c.o. i cwu q	400,0 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględniania sprawności systemu ogrzewania Q_H	2015,3 GJ/a
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H/V$	48,2
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	2187,9
6	Taryfa opłat z VAT : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/ MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/ GJ	9 109,90 41,80

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła wymiennikowego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja dwururowa z rozdziałem mieszanym. Przewody poziome prowadzone w piwnicach i w kanałach wzdłuż ścian zewnętrznych.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, piony prowadzone nad tynkiem, bez zaworów podpionowych. Wysoka awaryjność. Ubytki w izolacji termicznej.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne, typu T-1 stalowe typu SŻ
5	Oslonięcie grzejników	tak
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 1,0$ $\eta_p = 0,90$ $\eta_r = 0,85$ $\eta_e = 0,90$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 8
9	Modernizacja instalacji w latach 1985-2003	Nie

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralne przygotowanie cwu w węźle ciepłowniczym.
2	Piony i ich izolacja	Stan techniczny instalacji, przewodów i armatury czerpальной jest dobry.
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie ma
4	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie informacji użytkownika $m^3/m-c$	75

4.g Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Wentylacja grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	14 951

4.h Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Budynek zasilany węzła wymiennikowego, zasilanego z msc. węzeł wyposażony w automatykę pogodową, pracujący na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody.

5.0 OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna w większości wymieniona na nowoczesną, pozostała jest w złym stanie technicznym, o niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących ochrony cieplnej, z wyjątkiem stropodachów pełnych nad segmentami A, B, C i D gdyż przegrody zewnętrzne mają zbyt niską izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna tradycyjna, o wieloletnim okresie eksploatacji, bez zaworów termostatycznych. Przewody rozprowadzające z ubytkami izolacji termicznej. Duża awaryjność. Ogólny stan techniczny instalacji jest zły. Wskazana jest kompleksowa wymiana instalacji co, dopasowana do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Stan techniczny instalacji c.w.u. w budynku szkolnym jest dobry.

5.4 System wentylacji

Instalacja wentylacji grawitacyjnej w dobrym stanie technicznym

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - ściany zewnętrzne $U = 1,12-1,43$ - stropodach $U = 0,93$	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny [m^2KW]: - dla ścian $R \geq 4,00$ - dla stropodachu $R \geq 4,50$
2.	Okna Okna w większości wymienione na nowoczesną stolarkę drewnianą, pozostałe okna o znacznym zużyciu technicznym i nadmiernych stratach przez infiltrację oraz współczynnika $U = 2,6 - 4,55 W/m^2K$. Okna w sali gimnastycznej są zbyt duże w stosunku do powierzchni podłogi	Zgodnie z wytycznymi Inwestora przewiduje się wymianę okien drewnianych na nowoczesne okna energooszczędne z nawiewnikami sterowanymi automatycznie. Zaleca się wymianę luksferów na nowoczesne pustaki szklane o lepszym współczynniku przewodzenia ciepła. Zaleca się zmniejszenie okien sali gimnastycznej przez zamurowanie połowy otworów okiennych
3.	Wentylacja Nie stwierdza się za małego przewietrzania pomieszczeń.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacji grawitacyjnej
4.	Instalacja ciepłej wody cwu przygotowywana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji cwu.
5.	Instalacja grzewcza Instalacja grzewcza zasilana z sieci przez kotłownię gazową z automatyką procesu spalania. Instalacja bez zaworów termostatycznych.	Wskazana jest kompleksowa wymiana instalacji grzewczej.

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

Lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku styropianem - metoda bezspoinowa.
2	Jw. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną granulowaną, wdmuchiwaną w przestrzeń międzystropową
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na energooszczędne okna z nawiewnikami automatycznymi Wymiana luksferów na ciepłe pustaki szklane. Zmniejszenie okien w sali gimnastycznej
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi na energooszczędne zamykane automatycznie
5	Obniżenie kosztów wytwarzania ciepła. Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji grzewczej z podziałem na obiegi grzewcze.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien w złym stanie technicznym. Wymiana luksferów na pustaki szklane Zmniejszenie okien w sali gimnastycznej Wymiana drzwi zewnętrznych w złym stanie technicznym. Ocieplenie stropodachu wentylowanego
Uwagi :		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- 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	Jednostka
t_{wo}	+ 20	bez zmian	°C
t_{zo}	- 18	b.z.	°C
S_d - dla przegród zewnętrznych	3989,5	b.z.	dzień * K * a
O_{0m}, O_{1m}	9 109,90	9 109,90	zł / (MW * mc)
O_{0z}, O_{1z}	41,80	41,80	zł / GJ

Stawki opłat za ciepło na podstawie taryfy dla ciepła PEC Barlinek

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ 38		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 929,8 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 1140,7 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany „15”. Współczynnik przewodności λ=0,040 W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant I – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥4,0 m ² K/W Wariant II – grubość izolacji, o 4 cm większej niż w wariantcie I						
Lp	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	M		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,20	5,20	
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	458,3	76,3	61,6	
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0})/R	MW	0,051	0,0084	0,0068	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		20 625	21 414	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		250	270	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		285 175	307 989	
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	Lata		13,8	14,4	
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	1,43	0,24	0,19	
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Kalkulacji szczegółowej w technologii Ceresit. W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych wynikających ze stanu technicznego budynku, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien i rur spustowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: I		Koszt: 285 175 zł		SPBT= 13,8		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ 38 KR		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 564,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 793,4 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany „15”. Współczynnik przewodności λ=0,040 W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant I – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥4,0 m ² K/W Wariant II – grubość izolacji, o 4 cm większej niż w wariantcie I						
Lp.	Opisowanie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	4,38	5,38	
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	219,9	44,4	36,1	
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0})/R	MW	0,024	0,0048	0,0040	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		9 435	9 869	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		250	270	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		198 350	214 218	
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		21,0	21,7	
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	1,13	0,23	0,19	
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Kalkulacji szczegółowej w technologii Ceresit. W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych wynikających ze stanu technicznego budynku, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien i rur spustowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: I		Koszt: 198 350 zł		SPBT= 21,0		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ 24		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 337,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 383,9 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem ułożonym szczelnie, metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany „15”. Współczynnik przewodności λ=0,040 W/mK. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant I – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥4,0 m ² K /W Wariant II – grubość izolacji, o 4 cm większej niż w wariantcie I						
Lp	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,89	4,39	5,39	
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	130,3	26,5	21,6	
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0})/R	MW	0,014	0,0029	0,0024	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		5 552	5 812	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		250	270	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		95 975	103 653	
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		17,3	17,8	
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	1,12	0,23	0,19	
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Kalkulacji szczegółowej w technologii Ceresit. W koszcie jednostkowym ocieplenia uwzględniono wykonanie robót dodatkowych wynikających ze stanu technicznego budynku, tj. wymiana obróbek blacharskich, wymiana rynien i rur spustowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant: I		Koszt: 47 061 ≈ 47 100 zł		SPBT= 10,5		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany

Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat $A = 659,6 \text{ m}^2$
 powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia $A = 705,5 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wykonanie ocieplenia stropodachu wełną mineralną granulowaną, wdmuchniętą w przestrzeń międzystropową. Współczynnik przewodności $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Wariant I – grubość izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Wariant II – grubość izolacji, o 4 cm większej niż w wariantcie I

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,16	0,20	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		3,56	4,44	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1,08	4,63	5,52	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A / R$	GJ/a	211,4	49,1	41,2	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \times A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0233	0,0054	0,0045	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \times O_{0z} - Q_{1U} \times O_{1z}) + 12(q_{0U} \times O_{0m} - q_{1U} \times O_{1m})$	zł/a		8 741	9 170	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		70	80	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		49 385	56 440	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,6	6,2	
10	U_0, U_1	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,93	0,22	0,18	

Wartości N_U przyjęto na podstawie :

Według oferty firmy Izoservice – Pruszcz Gdański.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej stropodachu.

Wybrany wariant: I	Koszt: 49 385 zł	SPBT= 5,6
--------------------	------------------	-----------

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie Wymiana okien $U = 2,6$
--	--

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 711,0 \text{ m}^2$, powierzchnia okien do wymiany $A_{ok} = 132,9 \text{ m}^2$

$V_{nom} = 14\,951 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,2$

Strumień wentylacyjny przyjęto proporcjonalnie do powierzchni okien wielkości $2\,795 \text{ m}^3/\text{h}$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych:

Wariant I – okna z PCV, $U = 1,8$, $a < 0,3$ z nawiewnikami sterowanymi ręcznie

Wariant II – okna z PCV, $U = 1,4$, $a < 0,3$ z nawiewnikami sterowanymi automatycznie

Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania okien	$W/(m^2K)$	2,6	1,8	1,4	-
2	$0,0000864 \times S_d \times A_{ok} \times U$	GJ/a	119,1	82,5	73,3	-
3	Współczynnik C_r / C_m	-	1,2	1,00	1,00	-
			1,1	0,85	0,70	
4	$0,0000294 \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	432,7	334,4	275,4	-
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	551,8	416,9	348,7	-
6	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U$	MW	0,0131	0,0091	0,0081	-
7	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0433	0,0361	0,0361	-
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0564	0,0452	0,0442	-
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		6 863	9 823	-
10	Koszy wymiany okien N_{ok}	zł		96 220	109 510	-
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	0	-
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,0	11,1	-

Wartości Nu przyjęto na podstawie :

Analiza cen oferowanych okien.

Koszt usprawnienia:

Wariant I: wymiana $132,9 \text{ m}^2$ okien $\times 650 \text{ zł/m}^2 + 9835 = 96\,220 \text{ zł}$

Wariant II: wymiana $132,9 \text{ m}^2$ okien $\times 750 \text{ zł/m}^2 + 9835 = 109\,510 \text{ zł}$

Koszt modernizacji w obu przypadkach powiększono o wartość robót związanych z częściowym zamurowaniem otworów okiennych w sali gimnastycznej:

Do zamurowania $28,1 \text{ m}^2 \times 350 \text{ zł/m}^2 = 9\,835$

Wybrany wariant: II	Koszt: 109 510 zł	SPBT= 11,1
---------------------	-------------------	------------

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				luksfery		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat				A= 4,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu usprawnienia				A= 4,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Wymiana luksferów na ciepłe pustaki szklane o współczynniku przewodności λ=2,56 W/mK.						
Lp	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	5	6	7
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		0,00		
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,22	0,39		
4	Q _{0U} , Q _{1U} ,=8,64 x 10 ⁻⁵ x S _d x A /R	GJ/a	6,6	3,7		
5	q _{0U} , q _{1U} ,=10 ⁻⁶ x A (t _{w0} – t _{z0})/R	MW	0,001	0,0004		
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} x O _{0z} – Q _{1U} x O _{1z}) +12(q _{0U} x O _{0m} – q _{1U} x O _{1m})	zł/a		187		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m ²		115		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		2 100		
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		11,2		
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	4,55	2,56		
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Kalkulacji uproszczonej: 4,2 m ² x 500 zł/m ² = 2 100 zł						
Wybrany wariant: I		Koszt: 2 100 zł		SPBT= 11,2		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane: Powierzchnia drzwi do wymiany $A_{drz} = 23,6 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na szczelne o lepszych właściwościach termoizolacyjnych: Wariant I – drzwi zewnętrzne $U = 2,2$ Wariant II – drzwi zewnętrzne $U = 1,8$						
Lp.	Opis	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
1	2	3	4	I	II	III
1	Współczynnik przenikania okien	W/(m ² K)	2,5	2,2	1,8	-
2	$0,0000864 \times S_d \times A_{ok} \times U$	GJ/a	20,3	17,9	14,6	-
3	Współczynnik C_r / C_m	-	-	-	-	-
4	$0,0000294 \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	-
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	20,3	17,9	14,6	-
6	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U$	MW	0,0022	0,0020	0,0016	-
7	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0	0	0	-
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0022	0,0020	0,0016	-
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		122	304	-
10	Koszty wymiany okien N_{ok}	zł		21 240	23 600	-
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-	0	-
12	$SPBT=(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		173,8	77,7	-
Wartości Nu przyjęto na podstawie : Analiza cen oferowanych drzwi. Koszt usprawnienia: Wariant I: wymiana 23,6 m ² drzwi x 900 zł/m ² = 21 240 zł Wariant II: wymiana 23,6 m ² drzwi x 1000 zł/m ² = 23 600 zł						
Wybrany wariant: II		Koszt: 23 600 zł		SPBT= 77,7 lat		

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	49 385	5,6
2	Wymiana okien U= 2,6	109 510	11,1
3	Wymiana luksferów	2 100	11,2
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 38	285 175	13,8
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 24	95 975	17,3
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 38KR	198 350	21,0
7	Wymiana drzwi	23 600	77,7
9	Razem:	764 095	

Uwagi :

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{oco} = 2015,3 \text{ GJ/a}$ $q_{oco} = 319,1 \text{ kW}$ $w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 0,88$ $\eta_0 = 0,689$

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

- Kompleksowa wymiana instalacji grzewczej.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_w = 1,0$
2	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji c.o.	$\eta_p = 0,90 \rightarrow 0,95$
3	Regulacja ciepła $GLR = 1251,91 / 3089,66 = 0,405$ $\eta_{co} = 0,98$ - wymiana instalacji c.o	$\eta_r = 0,85 \rightarrow 0,97$
4	Wykorzystanie ciepła - wymiana instalacji c.o.	$\eta_e = 0,90 \rightarrow 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta_o = 0,689 \rightarrow 0,875$
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - 5 dni ogrzewania – bez zmian	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby - 16 godzin przerwy – bez zmian	$w_d = 0,88$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów				
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	2	3	4	5
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η_o	-	0,689	0,875
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,88	0,88
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		19 440
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		440 000
6	SPBT	lata		22,6
Uwagi : 1. koszt wymiany instalacji grzewczej wg kalkulacji szczegółowej:				
440 000 zł z pod. VAT				

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- c) wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.1-7.2.8 oraz 7.3 :

- √ Stropodach wentylowany = ocieplenie stropodachu wentylowanego
- √ Ściana SZ24 = ocieplenie ścian zewnętrznych SZ24 w pawilonie A
- √ Ściana SZ 38 = ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 38 w pawilonach B, C i D oraz ścian piwnic budynku E
- √ Ściana SZ38KR = ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 38KR budynku E
- √ Okna = wymiana okien $W/m^2 K$ z częściowym zamurowaniem otworów okiennych w sali gimnastycznej
- √ Drzwi = wymiana drzwi zewnętrznych o wsp. $2,5 W/m^2 K$
- √ Luksfery = wymiana luksferów na nowoczesna ciepłe pustaki szklane
- √ Instalacja c.o. = kompleksowa wymiana instalacji c.o.

Rozpatruje się następujące warianty :

Zakres	Nr wariantu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Stropodach wentylowany	x	x	x	x	x	x	x	
Okna	x	x	x	x	x	x		
Luksfery	x	x	x	x	x			
Ściana SZ 38	x	x	x	x				
Ściana SZ 38KR	x	x	x					
Ściana SZ 24	x	x						
Drzwi	x							
Instalacja c.o.	x	x	x	x	x	x	x	x

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	$Q_{oc,0}$ $Q_{ic,0}$ GJ	$q_{oc,0}$ $q_{ic,0}$ kW	η_0 Wd η_1 Wd	Q_{ocw} Q_{icw} GJ	q_{ocw} q_{icw} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	Q_{0r} Q_{1r} zł	ΔQ zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istniejący	2015,3	319,1	0,689 0,85 0,88	231,4	73,3	2 419,3	392,4	144 022		
1	1374,8	218,8	0,875 0,85 0,88	231,4	73,3	1 406,7	292,1	90 730	53 292	1 204 095
2	1378,3	219,4		231,4	73,3	1 409,6	292,7	90 921	53 101	1 180 495
3	1506,3	238,8		231,4	73,3	1 519,1	312,1	97 616	46 407	982 145
4	1582,4	250,9		231,4	73,3	1 584,1	324,2	101 658	42 365	886 170
5	1 847,6	293,7		231,4	73,3	1 810,8	367,0	115 813	28 209	600 995
6	1850,3	294,0		231,4	73,3	1 813,1	367,3	115 942	28 080	598 895
7	1891,8	301,8		231,4	73,3	1 848,6	375,1	118 278	25 744	489 385
8	2015,3	319,1		231,4	73,3	1 954,2	392,4	124 582	19 440	440 000

Uwaga:

Q_0 , Q_1 – roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po modernizacji, GJ/rok

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

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia.

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Różnica oszczędności kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [Q ₁ , Q ₂ , Q ₃] * 100% [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami [zł/mc]
1	drzwi ściana SZ24 ściana 38KR ściana SZ38 luksfery okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	1 204 095	53 292	41,9	(57%) 686 334 (43%) 517 761	+30
2	ściana SZ24 ściana 38KR ściana SZ38 luksfery okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	1 180 495	53 101	41,7	(57%) 672 882 (43%) 507 613	+100
3	ściana 38KR ściana SZ38 luksfery okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	982 145	46 407	37,2	(54%) 530 358 (46%) 451 787	+18
4	ściana SZ38 luksfery okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	886 170	42 365	34,5	(54%) 478 532 (46%) 407 638	+57
5	luksfery okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	600 995	28 209	25,1	(55%) 330 547 (45%) 270 448	+47
6	okna stropodach wentylowany instalacja c.o.	598 895	28 080	25,1	(55%) 329 392 (45%) 269 502	+44
7*	stropodach wentylowany instalacja c.o.	489 385	25 744	23,6		
8	instalacja c.o.	440 000	19 440	19,2	(57%) 250 800 (43%) 189 200	+8

Uwaga :

* - wariant nie spełnia warunków Ustawy o wspomaganiu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Dla $r = 6,5\%$ $q = 1 + 6,5\%/12 = 1,00542$ $m = 120$ m-cy

$A = 0,75[(q^m \times (q - 1)/(q^m - 1))] \times S = 0,00852 \times S$

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, stwierdza się że wszystkie warianty z wyjątkiem wariantu nr 7 spełniają warunki Ustawy w zakresie uzyskania procentowej oszczędności zapotrzebowania ciepła w wysokości nie mniejszej niż 25% i są możliwe do realizacji.

Jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący następujące usprawnienia :

- ocieplenie stropodachu wentylowanego
- wymiana okien na okna energooszczędne z nawiewnikami sterowanymi automatycznie, zmniejszenie okien w sali gimnastycznej
- wymiana luksferów na ciepłe pustaki szklane
- wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne, zamykane automatycznie
- ocieplenie ścian zewnętrznych SZ38 w pawilonach B, C i D, ściany piwnic w pawilonie E
- ocieplenie ścian zewnętrznych SZ24 w pawilonie A
- ocieplenie ścian zewnętrznych SZ38KR w budynku E
- kompleksowa wymiana instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

- 1) oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 41,9 %, czyli powyżej 25 %,
- 2) planowany kredyt, stanowiący 43% kosztów jest zgodny z warunkami ustawowymi,
- 3) środki własne inwestora wyniosą 686 334 zł, co spełnia oczekiwania inwestora,
- 4) różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu i odsetek wynosi 30 zł, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu nr 1 przedsięwzięcia należy wykonać następujące prace :

- 1) Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad budynkiem E 15 cm warstwą granulowanej wełny mineralnej poprzez wdmuchnięcie w przestrzeń międzystropową. Do wykonania 705,5 m² za sumę 49 385 zł.
- 2) Wymianę okien na energooszczędne okna z nawiewnikami sterowanymi automatycznie. Zmniejszenie okien w sali gimnastycznej
Do wymiany 132,9 m² okien, do zamurowania 28,1 m² otworów okiennych.
Koszt usprawnienia 109 510 zł.
- 3) Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ38 w pawilonach B, C i D oraz ścian piwnic w budynku E metodą bezspoinową 14 cm warstwą styropianu. Do wykonania 1140,7 m² ocieplenia za sumę 285 175 zł.
- 4) Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ24 w pawilonie A metodą bezspoinową 14 cm warstwą styropianu. Do wykonania 383,9 m² ocieplenia za sumę 95 975 zł.
- 5) Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ38KR w budynku E metodą bezspoinową 14 cm warstwą styropianu. Do wykonania 793,4 m² ocieplenia za sumę 198 350 zł.
- 6) Wymiana drewnianych drzwi zewnętrznych na nowoczesne, zamykane automatycznie. Do wymiany 23,6 m² drzwi za sumę 23 600 zł.
- 7) Wymiana instalacji wewnętrznej c.o. Koszt robót 160 000 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie zł.	1 204 095 zł.
Udział środków własnych Inwestora	686 334 zł (57%)
Kredyt bankowy	517 761 zł (43%)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	131 043 zł
Wielkość raty miesięcznej (przy $r = 6,5\%$)	4 411 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 1204095 / 53292 = =	22,6 lat

8.3. Dalsze działania Inwestora

- 1) Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3) Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4) Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 5) Ocena rezultatów przedsięwzięcia.

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania przegród

2. Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego

4. Załącznik nr 4

Określenie zapotrzebowania na ciepło i moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

5. Załącznik nr 5

Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

6. Załącznik nr 6

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3.0 dla stanu istniejącego

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis przegrody	k	Qp
		W/m ² K	W
DZ_DR	Drzwi zewnętrzne drewniane	2.500	2031
DZ_PCV	Drzwi zewnętrzne drewniane	1.800	889
LUX	okno z luksferów	4.545	767
OK_1	Okno	2.600	15022
OK_2	Okno	1.600	20538
OK_PCV	Okno	1.600	12193
PGI	Podłoga na gruncie I strefa	0.639	9601
PGII	Podłoga na gruncie II strefa	0.551	12164
SPD	strop wentylowany	0.930	22208
SPP	stropodach pełny	0.226	10380
SPP_O	stropodach pełny ocieplony	0.226	6224
SW25	Ściana wewnętrzna	1.610	-12
SZ24	Ściana zewnętrzna	1.118	14250
SZ38	Ściana zewnętrzna	1.428	48051
SZ38G	Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie	0.971	3073
SZ38_KR	Ściana zewnętrzna część dobudowana	1.130	23974

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
LUX	okno z luksferów				
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
LUKSFERY	0.050	Mur z luksferów o gr. 5 cm			0.050
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					0.220
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					4.545

PGI Podłoga na gruncie I strefa					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PVC	0.007	Wykładzina podłogowa PVC	0.200	1300	0.035
GLADZ-CEM	0.050	Gładz cementowa	1.000	2000	0.050
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUDY	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095
ŻUŻEL-PAL	0.100	Żużel paleniskowy	0.280	1000	0.357
PIASEK-ŚR	0.200	Piasek średni	0.400	1650	0.500
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					1.565
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					0.639

PGII Podłoga na gruncie II strefa					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PVC	0.007	Wykładzina podłogowa PVC	0.200	1300	0.035
GLADZ-CEM	0.050	Gładz cementowa	1.000	2000	0.050
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUDY	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095
ŻUŻEL-PAL	0.100	Żużel paleniskowy	0.280	1000	0.357
PIASEK-ŚR	0.200	Piasek średni	0.400	1650	0.500
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 5.0 m, Z = 1.5 m) R _g					0.750
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					1.815
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					0.551

SPD		strop wentylowany			
Typ przegrody: Stropodach wentylowany, w warunkach średnio wilgotnych					
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
GLADZ-CEM	0.020	Gładz cementowa	1.000	2000	0.020
PLYTA-KOR	0.050	plyta korytkowa			0.170
Opór warstwy powietrznej stropodachu o średniej wysokości H =0.50 m					0.160
Skorygowana suma oporów warstwy powietrznej i połaci dachowej					0.000
WELNA-MIN	0.040	welna mineralna	0.060	180	0.667
GLADZ-CEM	0.020	Gładz cementowa	1.000	2000	0.020
STR-ŻER-24	0.240	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm			0.180
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re					0.090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					1.075

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ_{am}	ρ_o	R
	m		W/mK	kg/m ³	m ² K/W
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k					0.930

SPP stropodach pełny					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
PAPA-ASF	0.007	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.039
GLADZ-CEM	0.025	Gładz cementowa	1.000	2000	0.025
PLYT-PIL-P	0.020	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.400
ŻELBET	0.100	Żelbet	1.700	2500	0.059
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
STYROPIANS	0.150	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	3.750
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R_i					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz R_e					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					4.431
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k					0.226

SPP_O stropodach pełny ocieplony					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
PAPA-ASF	0.007	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.039
GLADZ-CEM	0.025	Gładz cementowa	1.000	2000	0.025
PLYT-PIL-P	0.020	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.400
ŻELBET	0.100	Żelbet	1.700	2500	0.059
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
STYROPIANS	0.150	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	3.750
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R_i					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz R_e					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					4.431
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k					0.226

SW25 Ściana wewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana wewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PEŁN	0.250	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.325
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R_i					0.130
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R_i					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					0.621
Współczynnik przenikania ciepła (W/m ² K) k					1.610

SZ24 Ściana zewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
GAZOBET-1	0.240	Gazobeton 1	0.349	1000	0.688
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R_i					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz R_e					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					0.894

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					1.118

SZ38 Ściana zewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PEŁN	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					0.700
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					1.428

SZ38G Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie					
Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PEŁN	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					1.030
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					0.971

SZ38_KR Ściana zewnętrzna część dobudowana					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-KRAT	0.380	Mur z cegły kratówki	0.560	1300	0.679
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R					0.885
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k					1.130

Załącznik nr 2

OBLICZENIE STRUMIENIA POWIETRZA WENTYLACYJNEGO

Lp.	Pomieszczenie	Kubatura m ³ / ilość osób	Norma wym/h m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjneg o m ³ /h
1	2	3	4	5
1	klasy	450	20	9 000
2	Komunikacja	3 170	1,0	3 170
2	WC	36	30	1 080
3	Pozostałe pomieszczenia	1 701	1,0	1 701
Ogółem				14 951

Maksymalna ilość uczniów jednocześnie przebywająca w budynku szkoły wynosi 450 osób. Przyjęty do obliczeń strumień powietrza wentylacyjnego zapewnia wystarczającą ilość powietrza wentylacyjnego, określonego normą higieniczną w wysokości 20m³/h*osobę.

Współczynniki korekcyjne :

$C_r = 1,10$ okna nieszczelne

$C_w = 1,20$ budynek w przestrzeni otwartej

Załącznik nr 3

OKREŚLENIE SPRAWNOŚCI SYSTEMU GRZEWczego

1. Sprawność wytwarzania

$\eta_w = 1,00$ węzeł bezpośredniego podłączenia w budynku zasilany z msc

2. Sprawność przesyłania

$\eta_p = 0,90$ ubytki w izolacji termicznej przewodów

3. Sprawność regulacji

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \times 2\sqrt{GLR}$$

$\eta_{co} = 0,88$ instalacja bez zaworów termostatycznych z automatyką pogodową w węźle

$$GLR = 1251,91 / 3543,72 = 0,353$$

$$\eta_r = 0,85$$

4. Sprawność wykorzystania

$\eta_e = 0,90$ grzejniki z osłonami

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 0,85$ 5 dni ogrzewania

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,88$ 16 godzin przerwy

Załącznik nr 4

OKREŚLENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W STANIE ISTNIEJĄCYM

Bilans ciepła cwu na potrzeby sanitarno-higieniczne		
1.	Liczba użytkowników OS =	450 osób
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,003 m ³ /d
3.	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{dśred} = OS \cdot V_{OS} =$	1,35 m ³ /d
4.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hśred} = V_{dśred}/8 =$	0,169 m ³ /h
5.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Wytwarzanie cwu w węźle cieplnym $\eta_w = 0,1,00$ Centralne przygotowanie cwu przew. rozprzadzające izolowane, $\eta_p = 0,7$ $Q_{cwj} = cw \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) \cdot \eta_w \cdot \eta_p = 4,186 \cdot 1 \cdot 50/10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,70 =$	0,299 GJ/m ³
6.	Maksymalna godzinowa moc cieplna $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 278 \cdot 2,1 =$ $N_h = 2,1$	29,5 kW
7.	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{dśred} \cdot 200 \text{ dni} =$	270 m ³
8.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	80,7 GJ/rok
Bilans ciepła cwu na potrzeby kuchni		
9.	Liczba użytkowników OS =	80 osób
10.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,004 m ³ /d
11.	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{dśred} = OS \cdot V_{OS} =$	0,32 m ³ /d
12.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hśred} = V_{dśred}/2 =$	0,16 m ³ /h
13.	Maksymalna godzinowa moc cieplna $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 278 \cdot 0,299 =$	13,3 kW
14.	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{dśred} \cdot 200 \text{ dni} =$	64,0 m ³
15.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	19,1 GJ/rok
Bilans ciepła cwu na potrzeby natrysków		
16.	Liczba użytkowników OS =	100 osób
17.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,022 m ³ /d
18.	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{dśred} = OS \cdot V_{OS} =$	2,2 m ³ /d
19.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hśred} = V_{dśred}/6 =$	0,367 m ³ /h
20.	Maksymalna godzinowa moc cieplna $q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 278 \cdot 0,299 =$	30,5 kW
21.	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{dśred} \cdot 200 \text{ dni} =$	440,0 m ³
22.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	131,6 GJ/rok
23.	Łączna maksymalna moc cieplna	73,3 kW
24.	Łączne zużycie cwu	774,0 m ³ /rok
25.	Łączne zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	231,4 GJ/rok
26.	Koszt przygotowania cwu $Q_{rcw} = V_{cw} \cdot K_j =$	17 685 zł
27.	Średni koszt przygotowania 1m ³ cwu	22,85 zł/m ³

Koszt jednostkowy podgrzania cwu (centralne w węźle)

$$K_j = (231,4 \text{ GJ} \cdot 41,80 \text{ zł/GJ} + 0,0733 \text{ MW} \cdot 9109,90 \text{ zł/MW} \cdot \text{m-c} \cdot 12) / 774,0 \text{ m}^3 = 22,85 \text{ zł/m}^3$$

Załącznik nr 5

**WYNIKI KOMPUTEROWYCH OBLICZEŃ SEZONOWEGO
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE
PROGRAMEM AUDYTOR OZC 3.0**

Wariant	Zapotrzebowanie				
	ciepła Q_H [GJ/a]	mocy cieplnej [kW]	zyski [GJ/a]	straty [GJ/a]	GLR
1	1374,8	218,8	1236,56	2 362,47	0,523
2	1378,3	219,4	1236,56	2 366,57	0,523
3	1506,3	238,8	1236,56	2 513,86	0,492
4	1582,4	250,9	1236,56	2 600,43	0,476
5	1 847,6	293,7	1236,56	2 896,30	0,427
6	1850,3	294,0	1236,56	2 899,34	0,426
7	1891,8	301,8	1251,91	2 953,90	0,424
8	2015,3	319,1	1251,91	3 089,66	0,405
Stan istniejący	2015,3	319,1	1251,91	3 089,66	0,405

Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Gimnazjum Nr 1
Lokalizacja...:	ul. Leśna 10
Projektant....:	inż. Ewa Horków
Data obliczeń :	Czwartek, 8 Maja 2008, 20:15

Miejscowość...	Barlinek		
Strefa klim. :	2	Temp. zewnętrzna [°C]:	-18

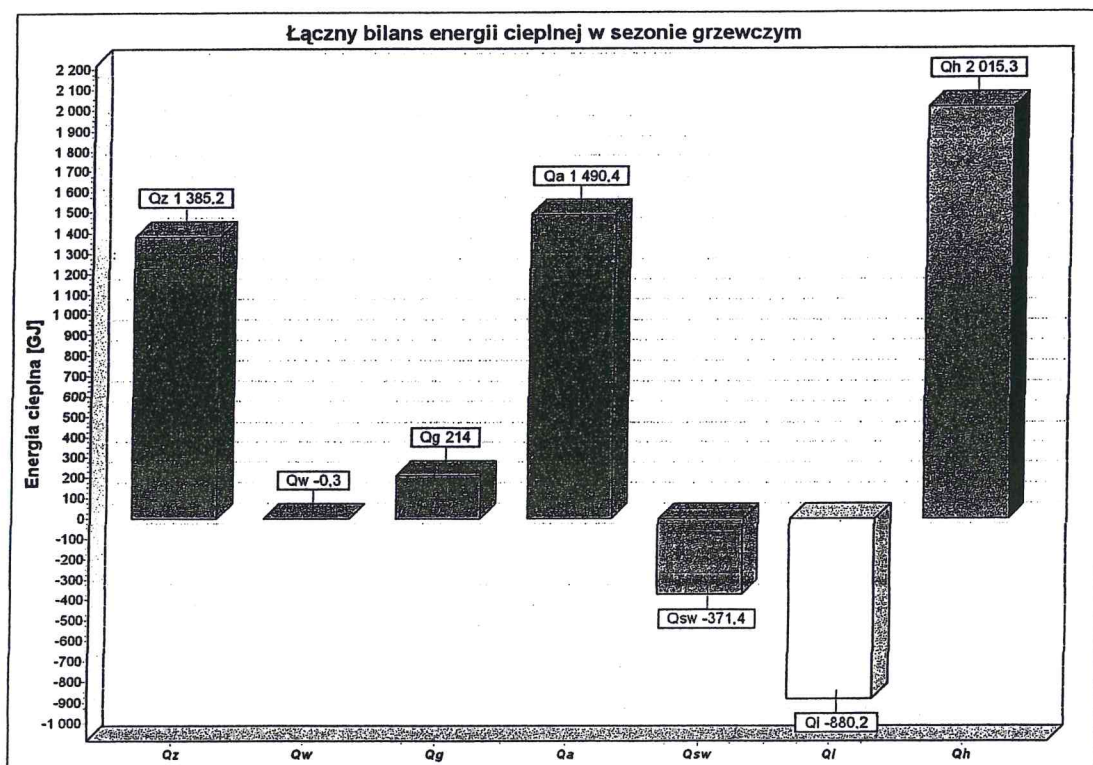
Pow.ogrz. [m2]:	3610	Kubatura ogrz.[m3]...:	11625
-----------------	------	------------------------	-------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Qo[W]:	319148
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Qwent[W]:	101962
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	1000
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf, [W/m2]:	88.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv, [W/m3]:	27.5

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	2015.25
Qh, [kWh/rok]:	559793
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	558.2
EA, [kWh/m2*rok]:	155.1
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	173.4
EV, [kWh/m3*rok]:	48.2

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	9.44	-0.01	1.51	10.73	0.501	11.79	19.39	6.06
Październik	122.40	-0.03	15.07	133.71	0.800	48.17	120.21	136.42
Listopad	180.45	-0.03	22.14	194.41	0.946	19.89	116.33	268.13
Grudzień	231.23	-0.03	30.68	247.51	0.978	13.87	120.21	378.30
Styczeń	258.87	-0.03	36.39	276.30	0.982	21.65	120.21	432.19
Luty	224.31	-0.03	34.76	239.65	0.963	42.20	108.57	353.44
Marzec	202.26	-0.03	36.39	217.34	0.906	73.05	120.21	280.97
Kwiecień	133.60	-0.03	29.69	145.32	0.760	99.91	116.33	144.24
Maj	22.66	-0.01	7.38	25.44	0.502	40.89	38.78	15.51
W sezonie	1385.23	-0.25	214.01	1490.42	0.858	371.43	880.22	2015.25



Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Gimnazjum Nr 1
Lokalizacja...:	ul. Leśna 10
Projektant....:	inż. Ewa Horków
Data obliczeń :	Piątek, 9 Maja 2008, 10:43

Miejscowość...	Barlinek		
Strefa klim. :	2	Temp. zewnętrzna [°C]:	-18

Pow.ogrz. [m2]:	3610	Kubatura ogrz.[m3]...:	11625
-----------------	------	------------------------	-------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Qo[W]:	218822
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Qwent[W]:	101962
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	1000
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf, [W/m2]:	60.6
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv, [W/m3]:	18.8

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	1374.75
Qh, [kWh/rok]:	381876
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	380.8
EA, [kWh/m2*rok]:	105.8
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	118.3
EV, [kWh/m3*rok]:	32.8

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	4.60	-0.01	1.51	10.73	0.422	11.29	19.39	3.88
Październik	58.55	-0.03	15.07	133.71	0.712	46.13	120.21	88.80
Listopad	85.77	-0.03	22.14	194.41	0.893	19.08	116.33	181.40
Grudzień	109.59	-0.03	30.68	247.51	0.945	13.30	120.21	261.55
Styczeń	122.53	-0.03	36.39	276.30	0.954	20.85	120.21	300.58
Luty	106.22	-0.03	34.76	239.65	0.922	40.63	108.57	243.04
Marzec	96.02	-0.03	36.39	217.34	0.841	70.12	120.21	189.70
Kwiecień	63.78	-0.03	29.69	145.32	0.676	95.65	116.33	95.50
Maj	10.98	-0.01	7.38	25.44	0.430	39.04	38.78	10.30
W sezonie	658.04	-0.25	214.01	1490.42	0.799	356.09	880.22	1374.75

