

Audyt energetyczny budynku

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 18.12.98
znowelizowanej 21.06.01.**

Adres budynku:	Technikum Rachunkowości Rolnej kod: 37-100 miejscowość: Wysoka powiat: łańcucki województwo: podkarpackie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: dr inż. Robert Smusz, mgr inż. Wiesław Smusz nr opracowania: 01/2007

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek publiczny – Technikum Rachunkowości Rolnej		1.2 Rok ukończenia budowy 1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Łańcut	1.4 Adres budynku	kod: 37-100 miejscowość: Wysoka powiat: łańcucki województwo: podkarpackie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Biuro Usług Projektowych <i>Wiesław Smusz</i> <i>39-207 Brzeźnica 187</i> NIP 872-106-73-23 REGON 850083947			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adresy audytora/-ów koordynujących wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: Robert Smusz, dr inż., 68051108054, 35-513 Rzeszów, ul. Raginisa 6/28 Wiesław Smusz, mgr inż., 59051317317, uprawnienia budowlane A/NB-8346/140/90 wydane przez UW w Tarnowie 14-09-1990 r.,			
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			
2			
3			
5 Miejscowość... Rzeszówdata wykonania opracowania:..... 25.07.2007			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Murowana, tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8691	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2516,66	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2384,74	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba sal lekcyjnych	12	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	440	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Termy elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Indywidualna kotłownia	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,29	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody budowlane, U [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne o grubości 38 cm	0,964	0,964
	Ściana przy gruncie w piwnicy	0,732	0,732
2.	Stropodach wentylowany	0,706	0,21
3.	Stropodach sali gimnastycznej (sala gier)	0,667	0,667
4.	Podłoga parteru I strefa	0,861	0,861
5.	Podłoga parteru II strefa	0,562	0,562
6.	Podłoga piwnicy II strefa	0,794	0,794
7.	Podłoga sali gimnastycznej I strefa	0,874	0,874
8.	Podłoga sali gimnastycznej II strefa	0,563	0,563
9.	Okna	2,6	1,47
10.	Drzwi	5,6	5,6
11.	Drzwi nowe z PVC	2,8	2,8
12.	Luksfery	4,545	4,545
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania η_w	0,83	0,83
2.	Sprawność przesyłania η_p	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji η_r	0,8061	0,9354
4.	Sprawność wykorzystania η_e	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,98	0,98
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	grawitacyjna	grawitacyjna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	10214	10214
4.	Liczba wymian (średnio) [wym./h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	264,92	214,98
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	-	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1579,55	1236,84
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2706,08	1714,4
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	-	-

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	50,48	39,5
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	86,49	54,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	301,76	191,17
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za opał (węgiel kamienny do celów energetycznych typ 32.1 kl 25/12 wg PN-82/G-97001-3) [zł/t]	439,20	439,20
2.	Koszty obsługi kotłowni [zł/rok] w tym: -roczne wynagrodzenie palaczy [zł/rok] - roczne opłaty środowiskowe [zł/rok] -roczna stawka amortyzacyjna [zł/rok]	29550 3398 2880	29550 3398 2880
3.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
4.	Inne	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	154749	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz odsetkami [zł]	1395,91
Oprocentowanie kredytu [%]	7,80	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	36,6
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	16751
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekty wykonane przez Biuro Projektów Typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego w Warszawie w roku 1967. Adaptacja do warunków lokalnych została wykonana przez Wojewódzkie Biuro Budownictwa Wiejskiego w Rzeszowie. Dokumentacja zawiera projekt architektoniczny Technikum Rachunkowości Rolnej, gm. Łańcut woj. podkarpackie.

3.2. Inne dokumenty:

Umowa z Rzeszowskim Przedstawicielem Spedycji Krajowej w Rzeszowie Ekspedycja Łańcut – na zakup węgla na opał.

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Dyrektor Gimnazjum w Wysokiej

3.4. Data wizji lokalnej:

28. 06. 2007

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

**- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Skarbu Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej**

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy **200000 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	Gmina Łańcut
Przeznaczenie budynku	
Osiedle	
Adres	Technikum Rachunkowości Rolnej, 37-100 Łańcut
Budynek	Wolnostojący

Rok budowy		Rok zasiedlenia	1975
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk- <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> 70 <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1230,19	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	11173	12. Liczba kondygnacji	3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	8691	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
Powierzchnia użytkowa sal lekcyjnych ¹⁾ [m ²]	2267,87	14. Liczba użytkowników	440
Powierzchnia korytarzy [m ²]	763,12	15. Liczba sal	12
4. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	a) Liczba sal o powierzchni < 50 m ²	-
5. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	b) Liczba sal o powierzchni 50÷100 m ²	12
6. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	c) Liczba sal o powierzchni > 100 m ²	-
7. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	-	d) Liczba mieszkań z WC w łazience	-
8. Budynek podpiwniczony	tak	e) Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b Szkic budynku

(w załączeniu)

4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkolny składa się z trzech brył:

- Bloku klasowego 3-kondygnacyjnego, częściowo podpiwniczonego.
- Sali gimnastycznej z zapleczem, budynku parterowego niepodpiwniczonego.
- Łącznika parterowego.

Ściany zewnętrzne

Materiał ścian nośnych zewnętrznych zgodnie z dokumentacją: piwnice – beton żwirowy, kondygnacji nadziemnych – bloki kanałowe (cegła żerańska) z warstwą izolacyjną z gazobetonu gr. 12 cm. Tynki cementowo-wapienne kl. II ÷ III.

Stolarka okienna typowa – okna zespolone drewniane.

Stropy

Konstrukcja stropów dla poszczególnych kondygnacji: piwnice – DZ-3, pozostałe – płyty kanałowe prefabrykowane z izolacją matami trzciniowymi i jastrychem trocinowo-cementowym.

Stropodach – wentylowany, płyty korytkowe na ściankach ażurowych, izolowany cieplnie matami trzciniowymi.

Instalacja c.o.

Instalacje grzewcze centralnego ogrzewania: wodne, pompowe, układ otwarty z centralnym odpowietrzeniem. Rurociągi spawane z rur stalowych czarnych. Piony prowadzone po wierzchu ścian, nieizolowane. Elementy grzejne – grzejniki żeliwne typu S-130, T-1, zlokalizowane pod oknami. Zawory grzejnikowe przelotowe z pojedynczą regulacją typ M3173. Regulacja hydrauliczna za pomocą kryz dławiących. Poziomy rozprowadzające izolowane watą szklaną w płaszczu gipsowo – klejowym. Instalacja wykazuje znaczny stopień zużycia.

Kotłownia

Źródłem ciepła jest kotłownia węglowa z dwoma kotłami. Kotły – stalowe, ze spalaniem górnym, stałym rusztem i załadunkiem ręcznym. W tej samej części znajduje się pompownia c.o. z rozdzielaczami.

Przed kotłami zamontowano odmulacz. Kotły zabezpieczono otwartym naczyniem wzbiorczym zlokalizowanym na najwyższej kondygnacji. W rezultacie wymiany kotłów zmodernizowano pompownię stosując pompy elektroniczne oraz zawory kulowe.

Budynek szkoły zasilany jest przyłączem podziemnym ułożonym w kanale ciepłowniczym.

Wentylacja

Wentylacja naturalna grawitacyjna zapewnia wystarczające przewietrzenie pomieszczeń. Jednak w sezonie jesienno – zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie.

Zestawienie danych dla przegród budowlanych

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ² (po obrysie zewnętrzzn.)	Pow. w osiach ścian m ² (bez uwzgl. pow. okien)	U _K W/m ² K	Pow. okien m ²	U okna W/m ² K	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/m ² K	Pow. do obl. strat ciepła m ² (5-8-10)
1	Ściana zewn. (szkoła)	N	606,68	601,08	1,014	254,99	2,6	4,96	5,6	346,73
2	Ściana zewn. (szkoła)	W	167,30	161,70	1,014	14,07	2,6	6,06	5,6	141,57
3	Ściana zewn. (szkoła)	S	620,06	614,46	1,014	291,02	2,6	4,96	5,6	318,48
4	Ściana zewn. (szkoła)	E	155,90	150,3	1,014	16,44	2,6	-	-	133,86
5	Stropodach szkoły	H	783,93	747,0	0,706	-	-	-	-	-
6	Ściana zewn. (sala gimnast.)	N	104,51	91,7	1,014	-	-	2,68	2,8*	89,02
7	Ściana zewn. (sala gimnast.)	W	159,38	149,76	1,014	88,56	4,545**	-	-	61,20
8	Ściana zewn. (sala gimnast.)	S	91,13	83,9	1,014	-	-	-	-	83,9
9	Ściana zewn. (sala gimnast.)	E	152,02	132,0	1,014	49,73	2,6	-	-	82,27
10	Ściana zewn. (komunikacja szkoła sala gimn.)	W	35,11	32,34	1,014	-	-	-	-	32,34
11	Ściana zewn. (komunikacja szkoła sala gimn.)	E	45,68	43,89	1,014	16,44	2,6	4,96	5,6	22,49
12	Stropodach sali gimnastycznej (sala gier)	H	269,96	251,80	0,667	-	-	-	-	251,80
13	Stropodach sali gimnastycznej (pomieszczenia w sali gimnastycznej)	H	191,26	187,2	0,706	-	-	-	-	187,2
14	Stropodach komunikacji: szkoła-sala gimnast.	H	42,31	27,7	0,706	-	-	-	-	27,7

15	Ściana przy gruncie w piwnicy	23,99	23,25	13,95	0,732	-	-	-	-	23,25
16	Podłoga na parterze I strefa	-	147,2	-	0,861	-	-	-	-	147,2
17	Podłoga na parterze II strefa	-	762,5	-	0,562	-	-	-	-	762,5

* Drzwi nowe z PVC;

** Luksfery

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc} kW	264,92
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H , GJ/a	1579,55
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$ kWh/m ³ a	50,48
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania i przerw w ogrzewaniu Q_S , GJ/a	2706,08
6	Taryfa opłat (z VAT): Opłata za opał zł/t Roczne koszty obsługi (wynagrodzenie palaczy, amortyzacja, opłaty środowiskowe) zł/rok	439,20 35828

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	Przewody rurowe: stalowe, czarne, spawane, prowadzone na powierzchni
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S-130, T-1
5	Ostonięcie grzejników	Nie stwierdzono
6	Zawory termostatyczne	Brak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w=0,83$ $\eta_r=0,8061$ ($\eta_{co}=0,85$) $\eta_e=0,95$ $\eta_p=0,90$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/20 w_t=1; w_d=0,98
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Nie wykonano

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	-
2	Piony i ich izolacja	-
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4	Zużycie ciepłej wody na określone na podstawie m ³ /m-c	-

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Naturalna, grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	10214

4 h. Charakterystyka węża ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia wyposażona w dwa kotły c.o. niskotemperaturowe wodne węglowo- miałowe wyprodukowane w 2002r. Każdy o mocy 350 kW typ KWM-S produkcji Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Handlowo-Usługowego Kotłobud, 63-300 Pleszew, ul. Bałtycka 8. Instalacja z otwartym naczyniem zbiorczym i centralnym systemem odpowietrzającym bez zaworów termostatycznych i bez automatyki pogodowej. Kotłownia dodatkowo zaopatruje w ciepło budynki internatu wraz ze stołówką.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Przegrody zewnętrzne cechują się niezadowalającą izolacyjnością przejawiającą się małymi wartościami oporu cieplnego, co przyczynia się do nadmiernych strat ciepła.

Stropodachy cechują się małymi wartościami oporu cieplnego. Liczne spękania ścianek na wysokości wieńców i ścianek kolankowych będące skutkiem naprężeń termicznych wymagają naprawy przed dociepleniem.

Okna charakteryzują się dużą nieszczelnością spowodowaną znacznym stopniem zużycia i dużym współczynnikiem przenikania ciepła, co powoduje nadmierne straty ciepła i niekontrolowaną infiltrację powietrza zewnętrznego. Przyczynia się to też do nadmiernych strat ciepła na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie jesienno-zimowym.

5.2 System grzewczy

Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym bez zaworów podpionowych i termostatycznych.

Instalacja c.o. wstanie istniejącym posiada szereg wad, a w szczególności:

- występuje krążenie wody przez centralną sieć odpowietrzającą
- otwarte naczynie zbiorcze powoduje ubytki wody przez odparowanie
- istniejące zawory przez nieszczelności powodują ubytki wody w instalacji oraz nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach
- instalacja i grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich emisyjności.
- brak automatyki pogodowej uniemożliwia dostosowywanie parametrów instalacji c.o. do zmiennych warunków atmosferycznych.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Zaopatrzenie w c.w.u. odbywa się indywidualnie z term elektrycznych.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą izolacyjność przejawiającą się małymi wartościami oporu cieplnego :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zew. 38 cm $R= 1,037 [m^2K/W]$ - stropodach (szkoła) $R= 1,417 [m^2K/W]$ - stropodach (sala gimnast.) $R= 1.499 [m^2K/W]$ 	<p>Należy docieplić przegrody tak aby spełnić warunki:</p> <ul style="list-style-type: none"> -dla ścian $R \geq 4,0 [m^2K/W]$ dla stropodachu i dachu $R \geq 4,5 [m^2K/W]$
2	<p>Okna charakteryzują się znaczną nieszczelnością i dużym współczynnikiem przenikania ciepła $U=2,6 [W/m^2K]$</p>	<p>Wymiana na okna bardziej szczelne o współczynniku przejmowania ciepła $U < 1,9 [W/m^2K]$</p>
3	<p>Wentylacja naturalna grawitacyjna zapewnia wystarczające przewietrzenie pomieszczeń. Jednak w sezonie jesienno –zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co przyczynia się do zwiększonego zużycia energii na ogrzewanie.</p>	<p>Istnieją możliwości zmniejszenia zużycia energii przez zastosowanie wentylacji kontrolowanej z użyciem nawiewników</p>
4	<p>System grzewczy – własna kotłownia. Instalacja typowa o niskiej sprawności.</p>	<p>Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. polegająca na: eliminacji systemu centralnego odpowietrzania, montażu automatycznych zaworów odpowietrzających w pionach, zastosowaniu regulacji pogodowej oraz regulacji lokalnej za pomocą grzejnikowych zaworów termostatycznych. Ponadto istnieje konieczność stabilizacji hydraulicznej instalacji za pomocą regulatorów różnicy ciśnienia. Płukanie instalacji.</p>

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian metodą lekką moką
2.	j.w. przez stropodach i dach	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania. Docieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną płytami z wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i wprowadzenie nawiewników
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o. polegająca na eliminacji systemu centralnego odpowietrzania, montażu zaworów odpowietrzających w pionach, zastosowaniu regulacji pogodowej oraz regulacji lokalnej za pomocą grzejnikowych zaworów termostatycznych. Zastosowanie regulatorów różnicy ciśnienia. Płukanie instalacji.
<p>Uwagi: Ze względu na zastosowany kocioł brak jest możliwości hermetyzacji instalacji. Dopuszczalne przez producenta kotłów ciśnienie w instalacji c.o. uniemożliwia zastosowanie zamkniętego obiegu wody.</p>		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie stropodachu
		Wymiana okien i montaż nawiewników
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 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 termo modernizacji	Uwagi
T_i °C	20	20	
T_e °C	-20	-20	
Stopodni - dla przegród zewnętrznych: T_i=20 °C	3886	3886	
Cena jednostkowa paliwa zł/t (węgiel energetyczny typ 32.1 kl. 26/12 wg. PN-82/G-97001+3)	439,20	439,20	
Wartość opałowa paliwa MJ/kg	26	26	
Roczne koszty obsługi zł/rok (wynagrodzenie palaczy, amortyzacja, opłaty środowiskowe)	35828	35828	

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściany zewnętrzne 38cm szkoły	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 1311,86 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 2137,77 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie ścian metoda lekką mokra z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0.040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach styropianu.					
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$					
wariant 2 – styropian o grubości większej o dwa centymetry niż w wariacie pierwszym					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,0	3,5
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,037	4,04	4,54
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	424,8	109,1	97,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	50,6	13,0	11,6
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a		5332	5535
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		167,90	173,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		358920	371155
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		67,3	67,1
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,96	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty wariantów określono na podstawie kosztorysu inwestorskiego (w załączeniu). W skład jednostkowej ceny usprawnienia wchodzi: -koszty docieplenia ścian bezspoinowym system dociepleń CERESIT VWS wraz z robocizną -koszty rusztowań -koszty wymiany rynien oraz obróbek blacharskich					
Wybrany wariant: 2		Koszt: 371155		SPBT= 67,1 lat	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Stropodach wentylowany (szkoła, komunikacja szkoła-sala gimnast, pomieszczenia w sali gimnast.)	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 934,2m ² A _{koszt} = 975,19m ²	
<p>Opis wariantów usprawnienia: Planuje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,042$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach wełny mineralnej.</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 \cdot K) / W$</p> <p>wariant 2 – warstwa o grubości większej o dwa centymetry niż w wariantcie pierwszym</p>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,33	3,81
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,417	4,75	5,23
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot Sd \cdot A / R$	GJ/a	221,4	66,0	60,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^3 \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	kW	26,4	7,9	7,1
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a		2624	2726
7	Cena jednostkowa usprawnienia (brutto)	zł/m ²		24,40	25,88
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22862	25239
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8,7	9,3
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,71	0,21	0,19
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszty wariantów określono na podstawie kosztorysu inwestorskiego (w załączeniu). W skład jednostkowej ceny usprawnienia wchodzi: -koszty docieplenia stropodachu wentylowanego granulem wraz z robocizną.</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 22862 zł		SPBT= 8,7 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.					
Przedsięwzięcie : wymiana okien					
Dane: powierzchnia okien $A_{OK} = 620,31 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 10214 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne ($a < 0,3 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3}$) o lepszych współczynnikach U oraz montaż nawiewników okiennych we wszystkich wymienianych oknach: wariant 1 – okno z PCV z jednokomorową szybą zespoloną złożoną z dwu tafli szkła o grubości 4 mm każda, w odległości 16 mm od siebie i współczynniku przenikania oszklenia $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rama okienna trójkomorowa z PVC o współczynniku przenikania $U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stopień przeszklenia okna 65%. Całkowity współczynnik przenikania okna wg. PN-EN 673:1999 $U = 1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 okno z PCV z jednokomorową szybą zespoloną złożoną z dwu tafli szkła o grubości 4 mm każda, w odległości 16 mm od siebie i współczynniku przenikania oszklenia $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rama okienna pięciokomorowa z PVC o współczynniku przenikania $U_f = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stopień przeszklenia okna 65%. Całkowity współczynnik przenikania okna wg. PN-EN 673:1999 $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,60	1,47	1,40
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	541,5	306,2	291,6
3	Współczynniki	C_r	-	1,2	0,7
		C_m	-	1,3	1,0
4	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1400,4	816,9	816,9
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	1942,0	1123,1	1108,5
6	$10^{-3} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	kW	64,51	36,47	34,74
7	$3,4 \cdot 10^{-4} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	kW	180,58	138,91	138,91
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	kW	245,10	175,38	173,65
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		13833	14079
10	Koszt wymiany okien wraz z nawiewnikami N_{OK}	zł		280653	292285
11	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		20,3	20,8
Podstawa przyjętych wartości N_U Cena usprawnienia (brutto) wg. oferty Korporacji VIP sp. z o.o., 38-120 Czudec, ul. Ceramiczna 3 (oferta w załączeniu). Przyjęto ceny jednostkowe okien: 356,33 dla $U = 1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ 375,09, dla $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ Koszt wymiany okna: 56,07 zł/m^2 Koszt montażu parapetów wewnętrznych: 21,99 zł/m^2 Liczba nawiewników okiennych: 131 Koszt nawiewników: 85,40 zł/szt.					
Wybrany wariant : 1		Koszt 280653 zł	SPBT = 20,3 lat		

7.2.4. 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	Docieplenie stropodachu	22862	8,7
2	Wymiana okien	280653	20,3
3	Izolacja ścian zewnętrznych	371155	67,1
Uwagi:			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczegoDane : $Q_{0co} = 1579,55$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 0,98$ $\eta_0 = 0,572$

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

- eliminację systemu centralnego odpowietrzania,
- montaż zaworów odpowietrzających w pionach i grzejnikach najwyższej kondygnacji,
- montaż zaworów termostatycznych i odcinających,
- płukanie instalacji,
- modernizację przyłącza c.o.

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_w = 0,83$
2	Przesyłanie ciepła - modernizacja przyłącza, płukanie instalacji	$\eta_p = 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania – wprowadzenie lokalnej regulacji za pomocą termostatycznych zaw. grzejnikowych, $\eta_{co}=0,95$	$\eta_r = 0,9354$
4	Wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta = 0,707$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,98$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,572	0,707
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,98	0,98
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco} = \left(\frac{w_{t0} w_{d0}}{\eta_0} - \frac{w_{t1} w_{d1}}{\eta_1} \right) \frac{Q_{0co} C_j}{Wop}$	zł/a		8729
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		37609
6	SPBT	lata		4,3

Kosztorys inwestorski robót montażowych w załączeniu.

 C_j – jednostkowa cena paliwa zł/kg; Wop – wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

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. 7.2.4. oraz 7.3.:

- Wymiana okien wraz z zastosowaniem nawiewników w starej części i nowej części – **okna (280653 zł)**
- Izolacja ścian– **ściany zewnętrzne (371155 zł)**
- Docieplenie stropodachu– **stropodach (22862 zł)**
- Usprawnienie instalacji c.o. – **instalacja c.o. (37609 zł)**

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu				
	SPBT	1	2	3	4
Stropodach	8,7	X	X	X	
Okna	20,3	X	X		
Ściany zewnętrzne	67,1	X			
Instalacja c.o.	4,3	X	X	X	X
Nakłady inwestycyjne:		712279 zł	341124 zł	60471 zł	37609 zł

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = w_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{0r} = Q_0 \cdot C_j / Wop + Kob$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_1 = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot C_j / Wop + Kob$				
Nr wariantu	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ/a	q_{0CO} q_{1CO} kW	$\eta_0,$ W_{d0} $\eta_1,$ W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ/a	q_0 q_1 kW	O_{0r} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istn.	1579,55	264,92	0,572 0,98	-	-	2706,08	264,92	67820		
1	1000,37	178,33	0,707 0,98	-	-	1386,7	178,33	45531	22288	712279
2	1236,84	214,98		-	-	1714,4	214,98	51068	16751	341124
3	1426,78	242,82		-	-	1977,7	242,82	55516	12304	60471
4	1579,55	264,92		-	-	2189,4	264,92	59091	8729	37609

Uwaga:

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

O_{0r}, O_{1r} – roczne opłaty za zużytą energię przed i po termomodernizacji, zł/rok;

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

ΔO_r – oszczędności roczne po zrealizowaniu wybranego wariantu, zł/rok;

C_j – jednostkowa cena paliwa zł/kg;

Wop – wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

Kob – koszty obsługi zł/rok.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędn. kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebow. energii [$Q_0 - Q_1 / Q_0$] [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności i kosztów energii i miesięczną ratą A [zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7
1	Okna Ściany zewnętrzne Stropodach Instalacja c.o.	712279	22288	48,8	$\frac{506379}{205900}$ 71,1[%] [28,9%]	0,00
2	Okna Stropodach Instalacja c.o.	341124	16751	36,6	$\frac{186375}{154749}$ [54,6%] 45,4[%]	0,00
3	Stropodach Instalacja c.o.	60471	12304	26,9	$\frac{12071}{48400}$ [20%] [80%]	588,74
4	Instalacja c.o.	37609	8729	19,1	$\frac{7522}{30087}$ [20%] [80%]	456,02

Uwaga :

Stopa procentowa kredytu została przyjęta na podstawie oferty banku BGŻ Oddział Regionalny w Rzeszowie. Stopa procentowa stanowi sumę składników:

WIBOR 3M oraz marży Banku- 3,0 pp. (oferta Banku w załączeniu)

$r = \text{WIBOR 3M} + 3 \text{ pp}$

WIBOR 3M = 4,80 % (wartość stopy referencyjnej na dzień 24-07-2007)

$$\text{dla } r = 7,80\% \quad q = 1 + \frac{0,078}{12} = 1,0065$$

okres kredytowania: $m = 120$ m-cy

Kwota płatności:

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1}$$

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, z uwagi na wymagania ustawowe oraz planowany wkład własny za optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 2** obejmujący usprawnienia:

- Wymiana okien wraz z zastosowaniem nawiewników;
- Docieplenie stropodachu;
- Usprawnienie instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **36,6%**, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt, stanowiący **45,4 %** kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą **186375 zł**, co spełnia oczekiwania inwestora;
4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi **0,00zł**, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła .

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja **wariantu nr 1 oraz 3**

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. **Wymiana okien na PCV z jednokomorową szybą zespoloną o całkowitym współczynniku przenikania $U = 1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników. Wymiana okien o łącznej powierzchni 620,31 m². Łączny koszt realizacji tych usprawnień wyniesie 280653 zł.**
2. **Docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej o grubości 14 cm. Dla stropodachu o powierzchni 934,2 m² za sumę 22862 złotych.**
3. **Modernizacja instalacji c.o. obejmuje: eliminację systemu centralnego odpowietrzania, montaż zaworów odpowietrzających w pionach i grzejnikach najwyższej kondygnacji, montaż zaworów termostatycznych i odcinających, płukanie instalacji, modernizację przyłącza c.o. Koszt realizacji tych usprawnień wynosi 37609 zł.**

4. 8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie, zł	341124
Udział środków własnych inwestora	54,6
Kredyt bankowy, zł	154749
Przewidywana premia termomodernizacyjna, zł	38687
Wielkość raty miesięcznej (przy $r=7,80\%$)	1395,91
Czas zwrotu nakładów SPBT 341124 /16751	20,4

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
 3. Realizacja robót i odbiór techniczny
 4. Wystąpienie o premię termo-modernizacyjną
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
4. Załącznik nr 4
Określenie sprawności systemu grzewczego
5. Załącznik nr 5
Specyfikacja okien podlegających wymianie
6. Załącznik nr 6
Specyfikacja kosztów dla różnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych

Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U, ΔU , U_k W/m ² ·K
1	Ściany zewnętrzne gr.38cm	-tynk zewn. cem. –wapienny -mur z bloczków kanałowych -gazobeton O6 -tynk wew. cem -wapienny $R_{se}+R_{si}=0,17$	0,01 0,26 0,12 0,01	0,820 1,700 0,174 0,820	0,012 0,153 0,690 0,012 <u>0,867</u> 0,17 R = 1,037	U=0,964 $\Delta U=0,05$ $U_k=1,014$
2	Ściana przy gruncie w piwnicy	-tynk zewn. cem. –wapienny -żelbet - opór gruntu+opór przyjmowania $R_g + R_{si}$	0,01 0,38	0,900 1,800	0,011 0,211 <u>0,222</u> 0,510 R = 0,732	$U_k=1,366$
3	Stropodach wentylowany	-papa asfaltowana na lepiku 2x -płyty korytkowe-żelbet -warstwa powietrzna (dobrze wentylowana) -tynk cement. wap. -trocinobeton -papa asfaltowa na lepiku -strop z płyty żerańskiej gr. 24cm -tynk cement. wap.			R = 1,417	$U_k = 0,706$
4	Stropodach sala gimnastyczna (sala gier)	-papa asfaltowana na lepiku 2x -styropian -papa asfaltowana na lepiku 1x -płyty korytkowe-żelbet $R_{se}+R_{si}=0,14$	0,006 0,05 0,003 0,100	0,180 0,040 0,180 1,700	0,033 1,250 0,017 0,059 <u>1,359</u> 0,14 R = 1,499	$U_k= 0,667$
5	Podłoga parteru na gruncie I strefa	-PCW -trocinobeton -papa asfaltowa 2x -gruzobeton -piasek średni -opór gruntu +opór przyjmowania $R_g + R_{si}$	0,003 0,037 0,006 0,100 0,100 -	0,200 0,140 0,180 1,000 0,400 -	0,015 0,264 0,033 0,100 0,250 <u>0,662</u> 0,5 R = 1,162	$U_k = 0,861$
6	Podłoga parteru na gruncie II strefa	-PCW -trocinobeton -papa asfaltowa 2x -gruzobeton -piasek średni -opór gruntu +opór przyjmowania $R_g + R_{si}$	0,003 0,037 0,006 0,100 0,100 -	0,200 0,140 0,180 1,000 0,400 -	0,015 0,264 0,033 0,100 0,250 <u>0,662</u> 1,116 R = 1,778	$U_k = 0,562$
7	Podłoga w piwnicy na gruncie II strefa	-posadzka betonowa -gruzobeton -piasek średni -opór gruntu +opór przyjmowania $R_g + R_{si}$	0,02 0,10 0,10 -	1,100 1,100 0,400 -	0,018 0,091 0,250 <u>0,359</u> 0,900 R = 1,259	$U_k = 0,794$

8	Podłoga sali gimnastycznej na gruncie I strefa	-parkiet dębowy	0,022	0,222	0,100	
		-papier izolacyjny	0,001	0,250	0,004	
		-deski sosnowe	0,035	0,302	0,116	
		-warstwa pow. słabo went.	0,08	-	0,150	
		-cegła ceram. pełna	0,065	0,770	0,084	
		-papa asfaltowa 2x	0,006	0,180	0,033	
		-gruzobeton	0,100	1,000	0,100	
		-warstwa gruntu rodzimego	0,100	1,740	0,057	
		-opór gruntu +opór przejmowania			<u>0,644</u>	
		$R_g + R_{si}$	-	-	0,500	
			R = 1,144	U_k = 0,874		
9	Podłoga sali gimnastycznej na gruncie II strefa	-parkiet dębowy	0,022	0,222	0,100	
		-papier izolacyjny	0,001	0,250	0,004	
		-deski sosnowe	0,035	0,302	0,116	
		-warstwa pow. słabo went.	0,08	-	0,150	
		-cegła ceram. pełna	0,065	0,770	0,084	
		-papa asfaltowa 2x	0,006	0,180	0,033	
		-gruzobeton	0,100	1,000	0,100	
		-warstwa gruntu rodzimego	0,100	1,740	0,057	
		-opór gruntu +opór przejmowania			<u>0,644</u>	
		$R_g + R_{si}$	-	-	1,132	
			R = 1,776	U_k = 0,563		
10	Luksfery		0,05	-	R=4,545	U=4,545

Załącznik nr 2**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Nr	Pomieszczenie	Vwent, m ³ /h
1	Piwnica	36
2	Kancelaria+kasa+księgowy	272
3	Komunikacja na parterze	672
4	Szatnia duża+świetlica+podgrzewalnia	996
5	Mała szatnia	76
6	WC na parterze	51
7	Komunikacja szkola-sala gimnast.	79
8	Komunikacja w sali gimnastycznej	127
9	Pomieszczenia w sali gimnastycznej	400
10	Sala gimnastyczna (sala gier)	2979
11	Sale w części południowej na I piętrze	1046
12	Komunikacja i rekreacja na I piętrze	786
13	Sale w części północnej na I piętrze	327
14	WC na I piętrze	104
15	Sale w części południowej na II piętrze	1046
16	Komunikacja i rekreacja na II piętrze	786
17	Sale w części północnej na II piętrze	327
18	WC na II piętrze	104
19	Razem	10214

Załącznik nr 3**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	ciepła Q_H , GJ/a *	mocy cieplnej, kW
Stan istniejący	2706,08	264,92
1	1386,7	178,33
2	1714,4	214,98
3	1977,7	242,82
4	2189	264,92

* z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu.

Załącznik nr 4**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_w = 0,83$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,90$$

3. Sprawność regulacji

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

$$\eta_{co} = 0,85$$

$$GRL = 0,4179$$

$$\eta_r = 0,8061$$

4. Sprawność wykorzystania

$$\eta_e = 0,95$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,98$$

Specyfikacja okien podlegających wymianie**Załącznik nr 5**

Nazwa					
Oznaczenie okna	P11	O20	Os1	Os5	Os10
Wymiary,(szer. x wys.) m x m	0.91x0.41	1.81x1.51	2.48x0.91	2.48x1.71	2.48x2.21
Pole pow., m2	0.3731	2.7331	2.2568	4.2408	5.4808
Piwnica elew. południowa	2	0	0	0	0
Piwnica el. zachodnia	1	0	0	0	0
Łączn.-szkoła sala gimnast. elew. wschodnia.	0	0	0	0	3
Sala gimnastyczna el. wsch.	0	0	7	8	0
Sala gimnastyczna elew. północna	0	0	0	0	0
Parter elew. południowa	0	0	0	9	8
Parter elew. północna	0	0	2	3	10
Parter elew. zachodnia	0	1	0	0	0
Parter elew. wschodnia	0	0	0	0	1
I Piętro elew. południowa	0	0	0	0	19
I Piętro elew. północna	0	0	4	0	13
I Piętro elew. zachodnia	0	0	0	0	1
I Piętro elew. wschodnia	0	0	0	0	1
II Piętro elew. południowa	0	0	0	0	19
II Piętro elew. północna	0	0	4	0	13
II Piętro elew. zachodnia	0	0	0	0	1
II Piętro elew. wschodnia	0	0	0	0	1
Razem	3	1	17	20	90
Powierzchnia, m²	1.12	2.73	38.37	84.82	493.27
Razem, m²	620,31				

Załącznik nr 6**Specyfikacja kosztów dla różnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych**
(wyciąg z kosztorysu inwestorskiego)

Nazwa	Wariant I	Wariant II
	Koszty (brutto) zł	Koszty (brutto) zł
Ściany	171 062.32 zł	179 108.77 zł
Stropodach	18 027.43 zł	19 901.77 zł
Rusztowanie	59 518.10 zł	59 518.10 zł
Obr. blachar., rynny	32 012.06 zł	32 012.06 zł
Razem	280 620 zł	290 541 zł
Sala gimnastyczna		
Nazwa	Wariant I	Wariant II
	Koszty (brutto) zł	Koszty (brutto) zł
Ściany	69 481.43 zł	73 085.85 zł
Stropodach	4 024.71 zł	4 443.14 zł
Rusztowanie	4 168.91 zł	4 168.91 zł
Obr. blachar., rynny	8 800.01 zł	8 800.01 zł
Razem	86 475 zł	90 498 zł
Łącznik (szkoła-sala gimnast.)		
Nazwa	Wariant I	Wariant II
	Koszty (brutto) zł	Koszty (brutto) zł
Ściany	11 954.94 zł	12 536.90 zł
Stropodach	809.45 zł	893.61 zł
Obr. blachar., rynny	1 922.27 zł	1 922.27 zł
Razem	14 687 zł	15 353 zł