

Audyt energetyczny budynku

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

Adres budynku:	Szkoła Podstawowa i Publiczne Gimnazjum kod: 37-100 miejscowość: Kosina powiat: łańcucki województwo: podkarpackie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: dr inż. Robert Smusz, mgr inż. Wiesław Smusz nr opracowania: 02/2008

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szkolny		1.2 Rok ukończenia budowy
			1954 –starsza część 1979-nowsza część
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Łańcut kod: 37-100 miejscowość: Łańcut powiat: łańcucki województwo: podkarpackie	1.4 Adres budynku	kod: 37-100 miejscowość: Kosina powiat: łańcucki województwo: podkarpackie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Biuro Usług Projektowych <i>Wiesław Smusz</i> 39-207 Brzeźnica 187 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:..... 31.07.2008			
Spis treści:			
1. Strona tytułowa audytu.....str. 2			
2. Karta audytu energetycznego.....str. 3			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi. inwestora budowlanego budynku.....str. 5			
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.....str. 6			
5. Ocena stanu technicznego budynku.....str. 11			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....str.13			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....str. 13			
8. Opis optymalnego wariantu.....str.27			
9. Wykaz załączników.....str. 28			

2. Karta audytu energetycznego budynku ^{*)}

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Murowana, tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14760	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3722	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	626	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Termy elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Indywidualna kotłownia	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody budowlane U, W/(m²K)		Stan przed termomodern.	Stan po termomodern.
1.	Ściany zewnętrzne w starszej części szkoły	1,13	0,25
1a.	Ściany zewnętrzne szczytowe w budynku nowszej części szkoły	1,14	1,14
1b.	Ściany podłużne/filarki w budynku nowszej części szkoły	0,63/0,69	0,63/0,69
1c.	Ściany w sali gimnastycznej w nowszej części szkoły	1,19	1,19
1d.	Ściana przy gruncie w piwnicy starsza część/nowsza część	0,68/1,37	0,68/1,37
2.	Stropodach wentylowany	0,56	0,20
2a.	Strop nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły	0,685	0,22
2b.	Stropodach sali gimnastycznej w nowszej części szkoły	0,19	0,19
2c.	Strop w sali gimnastycznej i łączniku w starszej części szkoły	0,23	0,23
3.	Podłoga parteru I strefa starsza część/nowsza część	0,86/0,86	0,86/0,86
4.	Podłoga parteru II strefa	0,56/0,56	0,56/0,56
5.	Podłoga piwnicy II strefa starsza część/nowsza część	0,79/0,79	0,79/0,79
6.	Podłoga sali gimnastycznej I strefa w nowszej części	0,80	0,80
7.	Podłoga sali gimnastycznej II strefa w nowszej części	0,53	0,53
8.	Podłoga sali gimnastycznej w starszej części szkoły	1,1	1,1
9.	Okna	1,5	1,5
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	0,78	0,78
2.	Sprawność przesyłania η_p	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji η_r	0,7992	0,933
4.	Sprawność wykorzystania η_e	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerw 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]	16236	16236
4.	Liczba wymian (średnio) [wym./h]	1,1	1,1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	327,8	269,3
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]	1991,73	1372,2

4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3466,95	2046,8
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 E_H do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	37,48	25,8
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)]	65,25	38,52
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)]	253,5	149,7
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za opał (brutto) -węgiel kamienny do celów energetycznych [zł/t]	453,83	453,83
2.	Koszty obsługi kotłowni [zł/rok] w tym: -roczne wynagrodzenie palaczy [zł/rok] - roczne opłaty środowiskowe [zł/rok] -roczna stawka amortyzacyjna [zł/rok]	40901 34920 1181 4800	40901 34920 1181 4800
3.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	18,15	18,15
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (***) [zł/MWm-c]	10397,85	12656,58
5.	Abonament [zł/m-c]	0	0
6.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
7.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
8.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
9.	Całkowita cena energii Ozg [zł/GJ]	29,95	38,14
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	238157	Miesięczna rata kredytu wraz odsetkami [zł]	2148,3
Oprocentowanie kredytu [%]	7,8	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	25780
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) - dla własnego źródła –stawka opłaty zmiennej określonej wg. kalkulacji kosztów rodzajowych przeliczonych na zł/GJ			
***) – dla własnego źródła –składnikowi miesięcznych kosztów stałych, określonego wg. kalkulacji kosztów rodzajowych odniesionemu do mocy źródła, zł/MW m-c.			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

1. Orzeczenie techniczne nr UPN/70/73 dotyczące stanu technicznego oraz możliwości przebudowy budynku szkoły podstawowej w Kosinie .Orzeczenie wykonane przez Zakład Obsługi Inwestycyjnej w Łańcucie w roku 1974 autorstwa inż. B. Surmiaka oraz Z. Cicirko.
2. Projekt budowlany z roku 2003 na remont kotłowni oraz instalacji ogrzewania w budynku szkoły podstawowej w Kosinie wykonany przez BUDO-MAX , Łańcut ul. Danielewicza 13 autorstwa Bogumiła Kłoskowicza.
3. Projekt techniczno-wykonawczy z roku 2000 na remont sali gimnastycznej gimnazjum gminnego w Kosinie autorstwa Zdzisława Nycz.

3.2. Inne dokumenty:

1. Umowa z Firmą Transportowo Handlowo Usługową „PANMAR” Szczepan Czekański, Wojciech Szmyd sp. jawna ul. Podkarpacka 16b 38-400 Krosno – na zakup opału.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrektor publicznego Gimnazjum w Kosinie

3.4. Data wizji lokalnej:

Wizję lokalną przeprowadzono w dniu: 08. 07. 2008

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

Według oceny użytkownika budynku niedogrzewane są niektóre pomieszczenia z uwagi na zbyt małą izolacyjność przegród zewnętrznych. Natomiast inne pomieszczenia są przegrzewane. „Regulacja” temperatury w pomieszczeniach przegrzewanych odbywa się poprzez wietrzenie. Brak jest możliwości skutecznej regulacji temperatury w pomieszczeniach ogrzewanych. Po modernizacji c.o. przeprowadzonej w roku 2003 do regulacji temp. w pomieszczeniach zastosowano termostatyczne zawory grzejnikowe z nastawą wstępną jednak nie wyposażono ich w głowice regulacyjne.

Zalecenia użytkownika:

- poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach;
- poprawa działania instalacji c.o.;
- 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: **120000 zł.**

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku**4.a Ogólne dane o budynku**

Własność	Gmina Łącut		
Przeznaczenie budynku	Budynek szkolny		
Adres	Szkoła Podstawowa i Publiczne Gimnazjum w Kosinie, 37-100 Łącut		
Budynek	Wolnostojący		
Technologia budynku	Tradycyjna-murowana z elementów drobnowymiarowych		
Konstrukcja budynku	Układ konstrukcyjny -ścianowy		
Współczynnik kształtu [1/m]	0,26		
Rok budowy	1953-starsza część 1977-nowa część	Rok zasiedlenia	1954 -starsza część 1979-nowa część
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	2080	a. Liczba klatek schodowych	3
11. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	14760	12. Liczba kondygnacji	
2. 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]	13827	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5
Powierzchnia użytkowa sal lekcyjnych ¹⁾ [m ²]	2447	14. Liczba użytkowników	626
Powierzchnia korytarzy [m ²]	1170	15. Liczba pomieszczeń	129
3. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16. Liczba mieszkań	-
4. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	a) Liczba mieszkań z WC osobno	-
5. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	b) Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
6. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	3722	c) Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m ²	-
7. Budynek podpiwniczony	Budynek częściowo podpiwniczony	d) Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-

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 -załącznik nr 5)

4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt szkolny składa się z:

- dwu budynków klasowych 3-kondygnacyjnych, częściowo podpiwniczonych-starsza z roku 1954 i nowa część szkoły z roku 1979,
- dwu budynków sal gimnastycznych –budynki parterowe (sala gimnastyczna w starszej części całkowicie podpiwniczona, sala gimnastyczna w nowej części –niepodpiwniczona),
- dwu łączników parterowych łączących budynki szkolne z salami gimnastycznymi (łącznik w starszej części podpiwniczony),

STARSZA CZĘŚĆ

Ściany zewnętrzne

Materiał ścian nośnych zewnętrznych:

- **piwnice**– cegła ceramiczna pełna palona na zaprawie cementowej,
- **kondygnacje nadziemne**- cegła ceramiczna pełna na zaprawie cementowo-wapiennej.

Tynki zewnętrzne i wewnętrzne cementowo - wapienne kl. III.

Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna – okna z PCV z jednokomorową szybą zespoloną i ramą trzykomorową z PVC.

Drzwi– drewniane przeszklone.

Stropy

Konstrukcja stropów dla poszczególnych kondygnacji:

- **piwnice** – stropy płytowo-żebrowe żelbetowe oraz ceramiczne na dźwigarach stalowych,
- **parter i pozostałe kondygnacje**—stropy Kleina na belkach stalowych za wyjątkiem łącznika i sali gimnastycznej gdzie są stropy Ackermana docieplone wełną mineralną o grubości 15 cm,
- **strop nad ostatnią kondygnacją** –Kleina na belkach stalowych,

Dach budynku szkoły, gimnastycznej oraz przewiązki -więźba dachowa płatwiowo-stolcowa. Dach pokryty blachą ocynkowaną.

NOWA CZĘŚĆ

Ściany zewnętrzne

Piwnice– beton żwirowy.

Kondygnacje nadziemne:

- **ściany szczytowe**- cegła ceramiczna pełna na zaprawie cementowo-wapiennej docieplone płytami wiórkowo-cementowymi o grubości 3 cm,
- **ściany popdłużne**-gazobeton 06,
- **filarki międzyokienne** –cegła ceramiczna pełna na zaprawie cementowo-wapiennej docieplone styropianem o grubości 3 cm,
- **ściany sali gimnastycznej** cegła dziurawka na zaprawie cementowo-wapiennej.

Tynki zewnętrzne i wewnętrzne cementowo - wapienne kl. III.

Stropy

Konstrukcja stropów dla poszczególnych kondygnacji:

- **piwnica, parter i pozostałe kondygnacje** — DZ-3
- **stropodach nad ostatnią kondygnacją** — DZ-3 docieplony wełną mineralną o grubości 5 cm –stropodach wentylowany
- **stropodach w sali gimnastycznej** - pełny wykonany z prefabrykowanych płyt korytkowych wspartych na dźwigarach strunobetonowych docieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Pokrycie dachu-blacha fałdowa,
- **stropodach w pomieszczeniach pomocniczych sali gimnastycznej i łączniku**- DZ-3 docieplony wełną mineralną o grubości 5 cm –stropodach wentylowany.

Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna – okna z PCV z jednokomorową szybą zespoloną i ramą trzykomorową z PVC.

Drzwi wejściowe do szkoły– PVC przeszklone, pozostałe drewniane przeszklone.

Zestawienie danych dla przegród budowlanych
STARSZA CZĘŚĆ

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
	Opis	Położenie	Pow. całk. m ² (po obrysie zewn.)	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	Sala gimnast.	N	7,74	6,83	1,184					6,83
2	Sala gimnast.	E	99,76	87,41	1,184	20,25	1,5			67,16
3	Sala gimnast.	S	54,40	46,36	1,184					46,36
4	Sala gimnast.	W	99,76	87,41	1,184	20,25	1,5			67,16
5	Sala gimnast.	H	161,34	151,43	0,235					151,43
6	Łącznik	E	48,40	39,85	1,184	15,32	1,5			24,53
7	Łącznik	W	48,40	39,85	1,184	15,32	1,5			24,53
8	Łącznik	H	96,80	86,05	0,235					86,05
9	Szkoła	N	573,94	541,19	1,184	137,37	1,5	10,85	5,6	392,97
10	Szkoła	S	527,98	495,23	1,184	79,44	1,5	1,845	5,6	413,94
11	Szkoła	W	223,86	207,39	1,184	27,38	1,5	5,425	5,6	174,58
12	Szkoła	E	104,11	85,45	1,184					85,45
13	Szkoła	H	600,70	562,46	0,685					562,46

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
	Opis	Położenie	Pow. całk. m ² (po obrysie zewn.)	Pow. w osiach ścian m ² (bez pow. okien i drzwi)	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	Sala gimnast.	N	135,90	126,19	1,241			5,76	5,6	120,43
2	Sala gimnast.	E	240,30	225,83	1,241	100,18	1,5			125,65
3	Sala gimnast.	S	132,70	126,92	1,241					126,92
4	Sala gimnast.	W	154,86	152,48	1,241	42,72	4,545*			109,76
5	Sala gimnast.	H	403,17	386,20	0,191					386,20
6	Pom. pomoc. w sali gimnast.	N	26,24	22,88	1,241			2,16	5,6	20,72

7	Pom. pomoc. w sali gimnast.	W	85,44	73,35	1,241	18,22	1,5			55,13
8	Pom. pomoc. w sali gimnast.	H	218,94	215,58	0,561					215,58
9	Łącznik	E	56,64	48,24	1,241	27,77	1,5	10,865	2,8	9,60
10	Łącznik	W	56,64	48,24	1,241	27,77	1,5	10,865	2,8	9,60
11	Łącznik	H	162,84	151,98	0,561					151,98
12	Szkoła	N	536,07	510,83	0,74/0,681	211,27	1,5	4,31	5,6	295,25
13	Szkoła	E	163,36	154,34	1,143					154,34
14	Szkoła	S	565,51	540,27	0,74/0,681	208,03	1,5	10,865	2,8	321,37
15	Szkoła	W	38,66	35,29	1,143					35,29
16	Szkoła	H	594,09	576,20	0,561					576,20

NOWSZA CZĘŚĆ

* 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	327,8
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	1991,73
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$ kWh/m ³ a	37,5
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania i przerw w ogrzewaniu Q_S , GJ/a	3466,95
6	Taryfa opłat (z VAT): Opłata za opał zł/t Roczne koszty obsługi (wynagrodzenie palaczy, amortyzacja, opłaty środowiskowe) zł/rok	453,83 40901

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**Instalacja c.o.**

W roku 2003 przeprowadzono modernizację kotłowni oraz instalacji centralnego polegającą na: eliminacji systemu centralnego odpowietrzania, montażu automatycznych zaworów odpowietrzających

w pionach najwyższej kondygnacji, zastosowaniu regulacji lokalnej za pomocą grzejnikowych zaworów termostatycznych ze wstępną nastawą.

Instalacje grzewcze centralnego ogrzewania: wodne, pompowe, układ z otwartym naczyniem zbiorczym umieszczonym na najwyższej kondygnacji. Odpowietrzenie instalacji za pomocą indywidualnych automatycznych zaworów odpowietrzających zamontowanych w pionach w najwyższych punktach instalacji. Rurociągi spawane z rur stalowych czarnych. Piony prowadzone po wierzchu ścian, nieizolowane. Elementy grzejne – grzejniki żeliwne członowe typu S wielkość 1 i 3, zlokalizowane pod oknami. Zawory grzejnikowe- Danfoss proste typu RTD-N ze wstępną regulacją. Brak głowic termostatycznych. Regulacja hydrauliczna za pomocą nastaw wstępnych na zaworach grzejnikowych. Poziomy rozprowadzające prowadzone pod stropem w części podpiwnicznej - izolowane.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym			
1	Typ instalacji	Wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym			
2	Parametry pracy instalacji	Obliczeniowe temp. wody: zasil./powrót 90/70			
3	Przewody w instalacji	Przewody rurowe: stalowe, czarne, spawane, prowadzone na powierzchni			
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe typu: S			
5	Oślonienie grzejników	Nie stwierdzono			
6	Zawory termostatyczne				
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w=0,78$	$\eta_r=0,7992$ ($\eta_{co}=0,85$)	$\eta_e=0,95$	$\eta_p=0,95$
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

Instalacja c.w.u.

Instalacja jest wyposażona w indywidualne termy elektryczne-przepływowe pogrzewacze wody zlokalizowane w pomieszczeniach sanitarnych WC.

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

Wentylacja

Wentylacja naturalna grawitacyjna. Doprowadzenie powietrza odbywa się oknami i drzwiami, wywiew odbywa się przewodami wentylacyjnymi w prefabrykowanych ścianach. Nowe okna z PVC rozwierno-uchylne wyposażone w mikrouchył zapewniają właściwą wymianę powietrza wentylacyjnego. W salach gimnastycznych, w ścianach szczytowych zamontowane wentylatory osiowe z żaluzjami zabezpieczającymi. Wentylatory są uruchamiane ręcznie wg. uznania użytkownika.

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Naturalna, grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	16236
3	Liczba wymian pow. wentylac. wym./h	1,1

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła jest własna kotłownia zlokalizowana w piwnicy nowej części budynku szkoły. W tej samej części znajduje się pompownia c.o. z rozdzielaczami. Kotłownia wyposażona w dwa kotły c.o. niskotemperaturowe wodne węglowe.

Pierwszy kocioł o mocy 300 kW typ KWM-S produkcji Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Handlowo-Usługowego Kotłobud, Pleszew. Kocioł – stalowy spawany, ze spalaniem górnym, stałym rusztem i załadunkiem ręcznym. Rok produkcji kotła 2003.

Drugi kocioł o mocy 350 kW typ Eca IV-18. Kocioł – żeliwny, ze spalaniem górnym, stałym rusztem i załadunkiem ręcznym

W sezonie grzewczym kotły pracują naprzemiennie- przy bardzo niskich temp. powietrza zewn.-równolegle. Przed kotłami zamontowano magneto-odmulacz. Kotły zabezpieczono otwartym naczyniem wzbiorczym zlokalizowanym na najwyższej kondygnacji.

W rezultacie wymiany kotła zmodernizowano pompownię stosując pompy elektroniczne oraz zawory kulowe.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Niewłaściwa izolacja przeciwwilgociowa w starej części szkoły jest przyczyną zawilgocenia ścian w pomieszczeniach piwnicy. Ponadto górne partie ścian zewnętrznych w starej części szkoły są narażone na systematyczne zawilgocenie przez nieszczelności obróbek blacharskich, rynien oraz rur spustowych. Przyczynia się to do postępującego procesu niszczenia.

W roku 1998 przeprowadzono remont dachu sali gimnastycznej i łącznika w starszej części szkoły. Dokonano wymiany poszycia dachowego na blachę ocynkowaną. Podczas tego remontu docieplono strop warstwą wełny mineralnej o grubości 15 cm. Ponadto w roku 2000 przeprowadzono remont stropodachu sali gimnastycznej w nowszej części szkoły. Docieplono go warstwą wełny mineralnej o grubości 15 cm. Zastosowano również nowe pokrycie dachowe. W wyniku tych działań poprawiła się izolacyjność tych przegród.

W roku 2006 zakończono, prowadzoną sukcesywnie od kilku lat, wymianę stolarki okiennej w całym budynku szkoły. Zastosowano okna z PVC z jednokomorową szybą zespoloną i trzykomorowymi ramami okiennymi również z PVC. Całkowity współczynnik przenikania okna wg. PN-EN 673:1999 $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ zapewnia właściwą izolacyjność stolarki okiennej.

Jedynie stropodachy sal gimnastycznych i łącznika w starej części szkoły zapewniają właściwą izolacyjność i ochronę cieplną.

Pozostałe przegrody zewnętrzne cechują małymi wartościami oporu cieplnego, co przyczynia się do nadmiernych strat ciepła.

Stopień przeszklenia w salach gimnastycznych (sale gier) jest zbyt duży, co powoduje nadmierne straty ciepła. Jedynie w sali gimnastycznej w nowej części szkoły istnieje możliwość zmniejszenie stopnia przeszklenia poprzez likwidację luksfer.

5.2 System grzewczy

Instalacja c.o. dwururowa z rozdzielaczem dolnym, typowa o niskiej sprawności.

Instalacja c.o. w stanie istniejącym posiada szereg wad, a w szczególności: brak skutecznej lokalnej regulacji mocy cieplnej grzejników z uwagi na brak głowic termostatycznych. Ponadto instalacja nie jest dostosowana hydraulicznie do zmniejszonego zapotrzebowania w energię budynku po wymianie okien w całej szkole.

5.3 Wentylacja

Wentylacja zapewnia wystarczające przewietrzenie pomieszczeń.

5.4 System zaopatrzenia w c.w.u.

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3

1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> mają niezadowalającą izolacyjność przejawiającą się małymi wartościami oporu cieplnego:</p> <p>Ściany:</p> <ul style="list-style-type: none"> -starsza część gr. 55cm $R = 0,882 [m^2K/W]$ -nowa część gr. 27 cm $R = 1,586 [m^2K/W]$ -nowa część gr. 41 cm $R = 0,875 m^2K/W]$ -nowa część w sali gimnastycznej gr. 41 cm $R = 0,84 [m^2K/W]$ <p>Sropodachy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w nowej części szkoły, łącznik oraz pomieszczenia zaplecza sali gimnast. $R = 1,782 m^2K/W]$ - w sali gimnastycznej (nowa część) $R = 5,24 [m^2K/W]$ - w sali gimnast. i łączniku (starsza część) $R = 4,248 [m^2K/W]$ - w starszej części szkoły (strop nad najwyższą kondygnacją) $R = 1,459 [m^2K/W]$ 	<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><u>Okna</u> charakteryzują się niskim współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,5 [W/m^2K]$</p> <p>Luksfery $U = 4,545 [W/m^2K]$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - dla okien $U < 1,9 [W/m^2K]$ Likwidacja luksfer w sali gimnastycznej w nowej części szkoły
3	<p><u>Wentylacja</u> naturalna grawitacyjna zapewnia wystarczające przewietrzenie pomieszczeń.</p>	<p>Nie ma konieczności modernizacji wentylacji w budynku szkoły.</p>
4	<p><u>System grzewczy</u> – własna kotłownia. Instalacja typowa o niskiej sprawności.</p>	<p>Należy zamontować głowice na istniejących zaworach termostatycznych. Ponadto wymagane jest dostosowanie hydrauliczne instalacji c.o. do zmniejszonego zużycia energii.</p>

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych bezpoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem styropianu. Likwidacja luksfer w sali gimnastycznej.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu wentylowanego w nowej części szkoły, łączniku oraz pomieszczeniach zaplecza sali gimnastycznej granulatem z wełny mineralnej metodą wdmuchiwania. Docieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły matami z wełny mineralnej.
3.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż głowic termostatycznych na istniejących zaworach grzejnikowych oraz dostosowanie hydrauliczne instalacji c.o. do

	zmniejszonego zużycia energii
<p>Uwagi:</p> <p>Ze względu na zastosowany kocioł brak jest możliwości całkowitej hermetyzacji instalacji. Dopuszczalne przez producenta kotłów ciśnienie w instalacji c.o. uniemożliwia zastosowanie zamkniętego obiegu wody z proponowanym naczyniem wzbiórczym.</p> <p>Z uwagi na bardzo duży udział powierzchni okien i drzwi 68% (w stosunku do powierzchni ścian) łącznika nowszej części szkoły z salą gimnastyczną nie jest wskazane docieplenie ścian łącznika.</p> <p>Ponadto, dla ścian podłużnych w nowszej części możliwe jest docieplenie tylko ścianek podokiennych. Ze względu na wymiary ościeży okiennych nie ma możliwości docieplenia powierzchni bocznych filarek międzyokiennych. To w połączeniu z dużym stopniem przeszklenia ścian podłużnych powoduje, że docieplenie tych ścian jest nieuzasadnione.</p>	

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<p>Docieplenie ścian zewnętrznych w starszej części szkoły, ściany szczytowej w nowszej części szkoły, ścian zewnętrznych w pomieszczeniach pomocniczych sali gimnastycznej i sali gimnastycznej. Likwidacja luksfer w sali gimnastycznej</p> <p>Docieplenie stropodachu wentylowanego i dachu nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły.</p>
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 16	20 16	20°C- budynki szkoły 16°C –sala gimnastyczne i pom. pomocnicze, 16°C łączniki szkoła-sala gimnast.
T_e °C	-20	-20	Dla III strefy klimatycznej wg. PN
Stopodni - dla przegród zewnętrznych: $T_i=20$ °C $T_i=16$ °C	3886 2998	3886 2998	Liczba stopodni –określona dla stacji meteorologicznej-Rzeszów
Cena paliwa zł/t	453,83	453,83	
Wartość opałowa paliwa MJ/kg	25	25	Wartość opałową paliwa określono na podstawie parametrów technicznych, jakim powinno odpowiadać paliwo zawartych w umowie na zakup opału.
Roczne koszty obsługi zł/rok	40901	40901	Roczne koszty obsługi ustalono na podstawie danych dostarczonych przez Gminę Łańcut

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściany zewnętrzne starszej części szkoły	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewnętrznym)				A = 1070,23 m ² A _{koszt.} = 1429,9 m ²	
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie ścian metoda lekką mokrą z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,038$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach styropianu.					
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 (m^2 \cdot K) / W$					
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	(m ² ·K)/W		3,16	3,68
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,882	4,04	4,57
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ/a	407,4	89,0	78,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	kW	48,5	10,6	9,4
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C / Wop$	zł/a		5781	5968
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		204,37	210,55
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		292239	301066
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		50,5	50,5
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,13	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty jednostkowe usprawnień sporządzono na podstawie Biuletynu "Sekocenbud" za II kw. 2008 r. dla cen "średnich" oraz cen katalogowych producentów.					
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: 1		Koszt: 292239 zł		SPBT= 50,5 lat	

C – cena paliwa zł/kg;

Wop– wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściany zewnętrzne łącznika i sali gimnastycznej w starszej części szkoły	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewnętrznym)				A = 236,57 m ² A _{koszt.} = 358,46 m ²	
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie ścian metodą lekką mokra z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,038$ W/mK. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach styropianu.					
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² ·K)/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	(m ² ·K)/W		3,16	3,68
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,882	4,04	4,57
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	69,5	15,2	13,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	9,7	2,1	1,9
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/W_{op}$	zł/a		986	1018
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		204,37	210,55
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		73260	75474
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		74,3	74,2
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,13	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty jednostkowe usprawnień sporządzono na podstawie Biuletynu "Sekocenbud" za II kw. 2008 r. dla cen "średnich" oraz cen katalogowych producentów.					
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: 75474zł		SPBT= 74,2 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda		
			Strop nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły (poddasze nieużytkowe)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (powierzchnia docieplenia)			$A = 562,46 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt.}} = 509,08 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją starszej części szkoły matą z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty o różnych wełny mineralnej					
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$					
wariant 2 – wełna o grubości większej o trzy centymetry niż w wariantcie pierwszym					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,08	3,85
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,459	4,54	5,31
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	129,4	41,6	35,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	15,4	5,0	4,2
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/Wop$	zł/a		1594	1704
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		32,28	36,12
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		16434	18390
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,3	10,8
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,685	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty jednostkowe usprawnień sporządzono na podstawie cen katalogowych producenta wełny mineralnej Saint Gobain Isover Polska.					
W skład jednostkowej ceny usprawnienia wchodzi:					
-koszty docieplenia stropu nad starszą częścią szkoły matą z wełny mineralnej Uni-Mata					
-koszty membrany wiatroizolacyjnej					
W skład ceny jednostkowej nie wliczono kosztów robocizny z uwagi na fakt, że powyższe usprawnienie może być zrealizowane przez konserwatora budynku w ramach jego obowiązków służbowych.					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 16434		SPBT= 10,3 lat	

C – cena paliwa zł/kg;

Wop– wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Stropodach wentylowany: nowsza część szkoły	
Dane: -powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) -powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewn.)				$A_{strat} = 576,2 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 594,09 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia: Planuje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu z wełny mineralnej o współczynnika przewodzenia $\lambda=0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach wełny mineralnej. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ wariant 2 – warstwa o grubości większej o jeden centymetr niż w wariacie pierwszym					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,33	3,57
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,782	5,12	5,35
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	108,6	37,8	36,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	12,9	4,5	4,3
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/Wop$	zł/a		1284	1315
7	Cena jednostkowa usprawnienia (brutto)	zł/m ²		24,40	25,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		14496	15221
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,3	11,6
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,561	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U Koszty wariantów określono na podstawie oferty firmy P.W. Izolator, Kobyłany 79, 26-640 Skaryszew W skład jednostkowej ceny usprawnienia wchodzi: koszty granulatu wełny mineralnej wraz z robocizną. Cena jednostkowa usprawnienia dla 14 cm granulatu 24,4 zł/m ² . Cena jednostkowa usprawnienia dla 15 cm granulatu 25,62 zł/m ² .					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 14496 zł		SPBT=11,3 lat	

C – cena paliwa zł/kg;

Wop– wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Stropodach wentylowany (łącznik szkoła-sala gimn. pomocnicze w sali gimnast.) nowsza część szkoły	
Dane: -powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) -powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewn.)				$A_{strat} = 367,56 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 381,78 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia: Planuje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,042 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach wełny mineralnej. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ wariant 2 – warstwa o grubości większej o jeden centymetr niż w wariantcie pierwszym					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,33	3,57
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,782	5,12	5,35
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	53,4	18,6	17,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	7,4	2,6	2,5
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/Wop$	zł/a		632	647
7	Cena jednostkowa usprawnienia (brutto)	zł/m ²		24,40	25,62
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		9315	9781
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		14,7	15,1
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,561	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U Koszty wariantów określono na podstawie oferty firmy P.W. Izolator, Kobylany 79, 26-640 Skaryszew W skład jednostkowej ceny usprawnienia wchodzi: koszty granulatu wełny mineralnej wraz z robocizną. Cena jednostkowa usprawnienia dla 14 cm granulatu 24,4 zł/m ² . Cena jednostkowa usprawnienia dla 16 cm granulatu 26,84 zł/m ² .					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 9315 zł		SPBT= 14,7 lat	

C – cena paliwa zł/kg;

Wop– wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściana szczytowa w nowszej części szkoły	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewnętrznym)				$A = 154,34 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt.}} = 163,36 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie ścian metoda lekką mokra z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$. 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	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,16	3,68
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,875	4,03	4,56
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	59,2	12,9	11,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	7,1	1,5	1,4
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/Wop$	zł/a		842	869
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		204,37	210,55
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		33387	34395
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		39,7	39,6
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,14	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty jednostkowe usprawnień sporządzono na podstawie Biuletynu "Sekocenbud" za II kw. 2008 r. dla cen "średnich" oraz cen katalogowych producentów.					
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: 34395 zł		SPBT= 39,6 lat	

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściany zewnętrzne w sali gimnastycznej i pom. pomocniczych sali gimnast. w nowszej części szkoły	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat (w osiach) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia (po obrysie zewnętrznym)				$A = 558,61 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt.}} = 775,44 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia:					
Planuje się docieplenie ścian metoda lekką mokra z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty o różnych grubościach styropianu. Ponadto przewiduje się likwidację lukster w sali gimnastycznej.					
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 wariantcie 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	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,16	3,68
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,84	4,0	4,52
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	172,3	36,2	32,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	23,9	5,0	4,4
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot C/Wop$	zł/a		2470	2547
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		204,37	210,55
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		158476	163268
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		64,2	64,1
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,19	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Koszty jednostkowe usprawnień sporządzono na podstawie Biuletynu "Sekocenbud" za II kw. 2008 r. dla cen "średnich" oraz cen katalogowych producentów.					
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: 163268 zł		SPBT= 64,1 lat	

7.2.8. 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 stropu nad najwyższą kondygnacją (poddasza nieużytkowego) w starej części szkoły	16434	10,3
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego: w budynku nowszej części szkoły, w łączniku i pomieszczeniach pomocniczych sali gimnastycznej w nowszej części szkoły	23811	12,4
3	Izolacja ściany szczytowej w budynku nowszej części szkoły	34395	39,6
4	Izolacja ścian zewnętrznych w budynku starszej części szkoły	292239	50,5
5	Izolacja ścian zewnętrznych w sali gimnastycznej i pomieszczeniach pomocniczych sali gimnastycznej w nowszej części szkoły	163268	64,1
6	Izolacja ścian łącznika i sali gimnastycznej w starszej części szkoły	75474	74,2

Uwagi: Docieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej nowszej części szkoły oraz stropodachu łącznika i pomieszczeń pomocniczych sali gimnastycznej w nowszej części szkoły połączono w jeden wariant usprawnienia termomodernizacyjnego.

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

Dane : $Q_{0co} = 1991,73 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 0,98$ $\eta_0 = 0,563$

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

-montaż wzmocnionych głowic termostatycznych i regulację hydrauliczną instalacji 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	$\eta_w = 0,78$
2	Przesyłanie ciepła -bez zmian	$\eta_p = 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania -montaż głowic, termostatycznych, dostosowanie hydrauliczne instalacji do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło $\eta_{co}=0,95$	$\eta_r=0,933$
4	Wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta = 0,657$
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 grzewczego η	-	0,563	0,657
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,98	0,98
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco} = \left(\frac{w_{t0} w_{d0}}{\eta_0} - \frac{w_{t1} w_{d1}}{\eta_1} \right) \frac{Q_{0co} C}{Wop}$	zł/a		9005
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		22606
6	SPBT	lata		2,5

Podstawa kalkulacji kosztów realizacji usprawnienia

Koszty głowic i głowic wzmocnionych określono na podstawie cen katalogowych producenta.

1. Koszt głowic zaworów termostatycznych firmy DANFOSS:

a) Głowica termostatyczna (RTS EVERIS 4230) 26 szt x 57,61 zł/szt = 1497,86 zł

b) Głowica termostatyczna wzmocniona (RTD 3120): 201 szt x 87,60 zł/szt = 17607,60 zł

2. Koszt dostosowania hydraulicznego instalacji c.o. do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło dogrzewania budynku: 3500 zł.

W skład kosztów realizacji usprawnienia nie wliczono kosztów robocizny z uwagi na fakt, że może być ono zrealizowane przez konserwatora budynku, po uprzednim przeszkoleniu, w ramach jego obowiązków służbowych.

Razem koszty realizacji usprawnienia: 22606 zł

C – cena paliwa zł/kg;

Wop – wartość opałowa paliwa, GJ/kg;

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- b. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.7. oraz 7.3.:

- Docieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją (poddasza nieużytkowego) w starej części szkoły- **poddasze nieużytkowe (16434 zł)**
- Docieplenie stropodachu wentylowanego nowszej części: szkoły, łącznika między szkołą a salą gimnastyczną oraz pomieszczeń pomocniczych w sali gimnastycznej – **stropodach wentylowany (23811 zł)**
- Izolacja ściany szczytowej w budynku nowszej części szkoły – **ściana szczytowa szkoły (34395 zł)**
- Izolacja ścian zewnętrznych w budynku starszej części szkoły-**ściany stara szkoła (292239 zł)**
- Izolacja ścian zewnętrznych w sali gimnastycznej i pomieszczeniach pomocniczych sali gimnastycznej w nowszej części szkoły – **ściany łącznika i sali gimnast. nowa szkoła (163268 zł)**
- Izolacja ścian łącznika i sali gimnastycznej w starszej części szkoły- **ściany łącznika i sali gimnast. stara szkoła (75474zł)**
- Usprawnienie instalacji c.o. – **instalacja c.o. (22606 zł)**

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres i koszt	Nr wariantu							
	SPBT	1	2	3	4	5	6	7
Poddasze nieużytkowe (16434 zł)	10,3	X	X	X	X	X	X	
Stropodach wentylowany (23811 zł)	12,4	X	X	X	X	X	X	
Ściana szczytowa szkoły (34395 zł)	39,6	X	X	X	X			
Ściany stara szkoła (292239 zł)	50,5	X	X	X			X	
Ściany łącznika i sali gimnast. nowa szkoła (163268 zł)	64,1	X	X					
Ściany łącznika i sali gimnast. stara szkoła (75474zł)	74,2	X						
Instalacja c.o. (22606zł)	2,5	X	X	X	X	X	X	X
Nakłady:		628227 zł	552753 zł	389485 zł	97246 zł	62851 zł	355090 zł	22606 zł

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = w_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{0r} = Q_0 \cdot C / Wop + Kob$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$					$Q_1 = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot C / Wop + Kob$					
Nr war.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ/a	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0, W_{d0} η_1, W_{d1}	Q_{0C} Q_{1C} 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.	1991,73	327,8	0,563 0,98	-	-	3466,95	327,8	103837		
1	1218,37	231,9	0,657 0,98	-	-	1817,6	231,9	78382	29945	628227
2	1292,73	238,9		-	-	1928,3	238,9	75905	27932	552753
3	1332,2	264,8		-	-	1987,1	264,8	76974	26863	389485
4	1785,99	301,95		-	-	2664,0	301,95	89262	14576	97246
5	1817,6	307,2		-	-	2711,2	307,2	90118	13720	62851
6	1372,2	269,3		-	-	2046,8	269,3	78057	25780	355090
7	1991,73	327,8		-	-	2970,9	327,8	94833	9005	22606

Uwaga:

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

O_{0r}, O_{1r} – roczne opłaty za zużyta 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 – 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.	Nr war.	Planow. koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędn. kosztów energii [zł/rok]	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 kosztów energii i miesięczną ratą A [zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7
1	1	628227	29945	47,6	$\frac{351597}{276630}$ [56%] [44%]	0,07
2	2	552753	27932	44,4	$\frac{294713}{258040}$ [53,3%] [46,7%]	0,02
3	3	389485	26863	42,7	$\frac{141325}{248160}$ [36,3%] [63,7%]	0,06
4	4	97246	14576	23,2	$\frac{19449}{77797}$ [20%] [80%]	512,90
5	5	62851	13720	21,8	$\frac{12570}{50281}$ [20%] [80%]	689,77
6	6	355090	25780	41,0	$\frac{116933}{238157}$ [32,9%] [67,1%]	0,04
7	7	22606	9005	14,3	$\frac{4521}{18085}$ [20%] [80%]	587,28

Uwaga :

Stopa procentowa kredytu została przyjęta na podstawie oferty banku BOŚ S.A.

Stopa procentowa stanowi sumę składników:

WIBOR 1M oraz marży Banku- 1,5 pp.)

$r = \text{WIBOR 1M} + 1,5 \text{ pp}$

WIBOR 1M = 6,30 % (wartość stopy referencyjnej na dzień 08-07-2008)

dla $r = 7,8\%$, $q = 1 + \frac{0,078}{12} = 1,0065$

okres kredytowania: $m = 120$ m-cy

S-kwota kredytu, zł

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, planowany wkład własny oraz oczekiwania inwestora za optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 6** obejmujący usprawnienia:

- **Docieplenie stropodachu wentylowanego nowszej części: szkoły, łącznika między szkołą a salą gimnastyczną oraz pomieszczeń pomocniczych w sali gimnastycznej;**
- **Docieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły-poddasza nieużytkowego;**
- **Docieplenie ścian zewnętrznych w starszej części szkoły (bez łącznika i sali gimnastycznej);**
- **Usprawnienie instalacji c.o.**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **41%**, czyli powyżej 25%
2. Planowany kredyt, stanowiący **67,1 %** kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi (t.j. nie przekracza 80% kosztów);
3. Środki własne inwestora wyniosą **116933 zł**, co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi **0,04 zł**, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja **wariantów nr: 1,2,3**. Jednak wkład własny przeznaczony na realizację tych wariantów przekracza kwotę zadeklarowaną przez inwestora.

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. **Docieplenie stropodachu wentylowanego nowszej części: szkoły, łącznika między szkołą a salą gimnastyczną oraz pomieszczeń pomocniczych w sali gimnastycznej granulem wełny mineralnej o grubości 14 cm. Łączny koszt realizacji tych usprawnień wyniesie 23811zł. Dociepleni podlega 975,87 m² stropodachu.**
2. **Docieplenie stropu nad najwyższą kondygnacją w starszej części szkoły matą z wełny mineralnej o grubości 12 cm (Uni Mata firmy Saint Gobain Isover Polska) wraz z membraną wiatroizolacyjną. Łączny koszt realizacji tego usprawnienia wyniesie 16434 zł. Dociepleni podlega 509,08 m² stropu.**
3. **Izolacja ścian w budynku starszej części szkoły (bez łącznika i sali gimnastycznej) styropianem o grubości 12 cm. Dociepleni podlega 1429,92 m². Łączny koszt tych usprawnień wyniesie 292239 zł. W skład tych usprawnień wchodzi prace związane z dociepleniem ścian bezspoinowym system dociepień CERESIT VWS, wymianą rynien oraz obróbek blacharskich w budynku starszej części szkoły.**
4. **Modernizacja instalacji c.o. polegająca na montażu głowic termostatycznych i regulacji hydraulicznej instalacji c.o.-dostosowanie instalacji do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło. Koszt realizacji tych usprawnień wynosi 22606 zł.**

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót:	355090 zł
Udział środków własnych inwestora: 32,9 %	116933
Kredyt bankowy, zł	238157
Przewidywana premia termomodernizacyjna, zł	59539
Wielkość raty miesięcznej (przy $r=7,8\%$)	2148,3
Czas zwrotu nakładów SPBT 355090 zł/ 25780zł/rok	13,8

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 termomodernizacyjną
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Wykaz załączników do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania przegród w stanie istniejącym
2. Załącznik nr 2
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
3. Załącznik nr 3
Określenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik nr 4
Określenie kosztów ogrzewania
5. Załącznik nr 5
Dokumentacja rysunkowa

Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym
STARSZA CZĘŚĆ

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. 55cm	-tynk zewn. cem. –wapienny -mur z cegły ceramicznej pełnej -tynk wew. cem -wapienny R _{se} +R _{si} =0,17	0,015 0,52 0,015	0,82 0,77 0,82	0,0183 0,6753 0,0183 <u>0,712</u> 0,17 R = 0,882	U=1,134 $\Delta U=0,05$ U_k=1,184
2	Ściana przy gruncie w piwnicy gr. 70 cm	-tynk zewn. cem. –wapienny -mur z cegły ceramicznej pełnej - opór gruntu + opór przejmowania R _g + R _{si}	0,015 0,685	0,900 0,910	0,0167 0,753 <u>0,769</u> 0,7 R = 1,469	U_k=0,680
3	Strop i dach nad budynkiem szkoły	-Blacha -warstwa powietrzna słabo wentylow. -deski sosnowe na legarach -polepa -gładź cementowa -strop Kleina -tynk cem. wapienny R _{se} +R _{si} =0,14	0,001 1,800 0,035 0,18 0,02 0,13 0,015	40 - 0,160 0,22 1,300 - 0,820	0,000 0,080 0,219 0,818 0,015 0,169 0,0183 <u>1,319</u> 0,14 R=1,459	U_k = 0,685
4	Strop i dach nad salą gimnastyczną i łącznikiem	-Blacha -warstwa powietrzna słabo wentylow. -wełna mineralna -mata -strop Akermana -tynk cem. wapienny R _{se} +R _{si} =0,14	0,001 1,500 0,15 0,22 0,015	40 - 0,04 - 0,820	0,000 0,080 3,750 0,260 0,0183 <u>4,108</u> 0,14 R=4,248	U_k = 0,235
5	Podłoga parteru na gruncie I strefa	-PCW -trocinobeton -papa asfaltowa 2x -gruzobeton -piasek średni -opór gruntu +opór przejmowania 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 przejmowania 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	0,02	1,100	0,018	U_k = 0,794
		-gruzobeton	0,10	1,100	0,091	
		-piasek średni	0,10	0,400	0,250	
		-opór gruntu +opór przejmowania R _g + R _{si}	-	-	<u>0,359</u> 0,900	
					R = 1,259	
8	Podłoga sali gimnastycznej	-parkiet dębowy	0,022	0,222	0,100	U_k = 1,1
		-papier izolacyjny	0,001	0,250	0,004	
		-deski sosnowe	0,035	0,16	0,219	
		-warstwa pow. słabo went.	0,08	-	0,150	
		-gładź cementowa	0,02	1,300	0,015	
		-strop płytowo-żebrowo żelbetowy	0,14	1,7	0,082	
		R _i +R _i =0,34			R = 0,91	

NOWSZA CZĘŚĆ

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 podłużne gr. 27 cm	-tynk zewn. cem. –wapienny	0,015	0,820	0,0183	U=0,631 ΔU=0,05 U_k=0,681
		-gazobeton 06	0,240	0,174	1,3793	
		-tynk wew. cem -wapienny	0,015	0,820	0,0183	
					<u>1,416</u> 0,17	
		R _{se} +R _{si} =0,17			R = 1,586	
2	Filarki międzyokienne (ściany podłużne) gr. 44 cm	-tynk zewn. cem. –wapienny	0,015	0,820	0,0183	U=0,69 ΔU=0,05 U_k=0,74
		-mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,4935	
		-styropian	0,030	0,040	0,750	
		-tynk wew. cem -wapienny	0,015	0,820	0,0183	
					<u>1,280</u> 0,17	
		R _{se} +R _{si} =0,17			R = 1,450	
3	Ściany zewnętrzne szczytowe gr. 41 cm.	-tynk zewn. cem. –wapienny	0,015	0,820	0,0183	U=1,143 ΔU=0 U_k=1,143
		-mur z cegły ceramicznej pełnej	0,350	0,770	0,4545	
		-płyty wiórkowo-cementowe	0,030	0,140	0,214	
		-tynk wew. cem -wapienny	0,015	0,820	0,0183	
					<u>0,705</u> 0,17	
		R _{se} +R _{si} =0,17			R = 0,875	

11	Podłoga sali gimnastycznej na gruncie I strefa	-parkiet dębowy	0,022	0,222	0,100	U_k = 0,80
		-papier izolacyjny	0,001	0,250	0,004	
		-deski sosnowe	0,035	0,16	0,219	
		-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>0,747</u>	
		R _g + R _{si}	-	-	0,500	
			R = 1,247			
12	Podłoga sali gimnastycznej na gruncie II strefa	-parkiet dębowy	0,022	0,222	0,100	U_k = 0,532
		-papier izolacyjny	0,001	0,250	0,004	
		-deski sosnowe	0,035	0,16	0,219	
		-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>0,747</u>	
		R _g + R _{si}	-	-	1,132	
			R = 1,879			
13	Luksfery		0,05	-	R=0,22	U=4,545

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

(Obliczenia wykonano przy pomocy programu Audytor OZC ver. 3.0)

Wariant	Zapotrzebowanie	
	Ciepła Q_H , GJ/a *	Mocy cieplnej, kW
Stan istniejący	3466,95	327,8
1	1817,6	231,9
2	1928,3	238,9
3	1987,1	264,8
4	2664,0	301,95
5	2711,2	307,2
6	2046,8	269,3
7	2970,9	327,8

* z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu.

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_w = 0,78$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,95$$

3. Sprawność regulacji

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

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

$$GRL = 0,4482$$

$$\eta_r = 0,7992$$

4. Sprawność wykorzystania

$$\eta_e = 0,95$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,98$$

Określenie kosztów ogrzewania

Koszty ogrzewania dla własnego źródła: $K = Q \cdot \frac{C}{Wop} + Kob$

gdzie: Q- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku GJ/rok, C-cena paliwa zł/kg, Wop -wartość opałowa paliwa GJ/kg, Kob-koszty obsługi zł/rok.

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 lutego 2008 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego koszty ogrzewania określa się następująco:

$$K = Q \cdot Oz + q_{moc} \cdot 12 \cdot Om + 12 \cdot Ab,$$

gdzie: Q- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku GJ/rok, Oz-stawka opłat zmiennych zł/GJ, q_{moc} - zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat ciepła na przenikanie, Om- składnik miesięcznych opłat stałych zł/(MW miesiąc), Ab-opłata abonamentowa zł/miesiąc.

Na tej podstawie: $Oz = \frac{C}{Wop}$ oraz $Om = \frac{Kob}{12 \cdot q_{moc}}$. Opłata abonamentowa $Ab=0$ zł/m-c.

1. Stan przed termomodernizacją

Opłaty za ogrzewanie dla stanu **przed termomodernizacją**: **C=0,45383 zł/kg, $q_{moc}=0,3278$ MW, Wop=0,025 GJ/kg, Kob= 40901 zł/rok.**

Stąd:

$$\text{-stawka opłat zmiennych } Oz = \frac{0,45383}{25 \cdot 10^{-3}} = 18,15 \text{ zł/GJ};$$

$$\text{-składnik miesięcznych opłat stałych } Om = \frac{40901}{12 \cdot 0,3278} = 10397,85 \text{ zł/(MW m-c)}.$$

Całkowita cena ciepła O_{zg} dla stanu przed termomodernizacją, dla sezonowego zapotrzebowania ciepła (z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu):

Q=3466,95 GJ/rok, C=0,45383 zł/kg, Wop=0,025 GJ/kg, Kob=40901 zł/rok.

$$O_{zg} = \frac{Q \cdot \frac{C}{Wop} + Kob}{Q} = \frac{3466,95 \cdot \frac{0,45383}{25 \cdot 10^{-3}} + 40901}{3466,95} = 29,95 \text{ zł/GJ}$$

2. Stan po termomodernizacji

Opłaty za ogrzewanie dla stanu **po termomodernizacji**: **C=0,45383 zł/kg, $q_{moc}=0,2693$ MW, Wop=0,025 GJ/kg, Kob= 40901zł/rok.**

Stąd:

$$\text{-stawka opłat zmiennych } Oz = \frac{0,45383}{25 \cdot 10^{-3}} = 18,15 \text{ zł/GJ};$$

$$\text{-składnik miesięcznych opłat stałych } Om = \frac{40901}{12 \cdot 0,2693} = 12656,58 \text{ zł/(MW m-c)}.$$

Całkowita cena ciepła O_{zg} dla stanu po termomodernizacji, dla sezonowego zapotrzebowania ciepła (z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu):

Q=2046,8 GJ/rok, C=0,45383 zł/kg, Wop=0,025 GJ/kg, Kob=40901 zł/rok.

$$O_{zg} = \frac{Q \cdot \frac{C}{Wop} + Kob}{Q} = \frac{2046,8 \cdot \frac{0,45383}{25 \cdot 10^{-3}} + 40901}{2046,8} = 38,14 \text{ zł/GJ}$$

Dokumentacja rysunkowa

Dokumentacja rysunkowa zawiera rzuty piwnic, parteru, I piętra i II piętra.