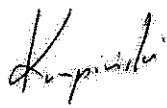




Audyt energetyczny budynku  
Szkoła Podstawowa w Mietkowie

Adres budynku	Ulica: Kolejowa Nr: 28 Kod: 55-081 Miejscowość: Mietków Powiat: wrocławski Województwo: dolnośląskie
---------------	---

Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Piotr Krupiński
	Tytuł zawodowy: mgr inż. Instalacji sanitarnych
	Numer opracowania: 1/2012

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1.1 Dane identyfikacyjne budynku</b>		2.	Rok ukończenia budowy: 19XX
1.	Rodzaj budynku:	oświatowy	
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Mietków ul. Kolejowa 22a kod 50-081 Mietków Tel: 71 316 81 13 Fax: 71 316 81 84	4. Adres budynku ul. Kolejowa 28a kod: 50-081 Mietków powiat: wrocławski województwo: dolnośląskie
<b>1.2 Dane firmy wykonującej audyt:</b>			
1.	Nazwa		
2.	Nr REGON		
3.	Adres		
<b>1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu:</b>			
1.	Imię i nazwisko	Piotr Krupiński	
2.	PESEL	81012701978	
3.	Adres:	Wrocław, ul. Złotostocka 26 lok. 7	
4.	Posiadane kwalifikacje	Magister inżynier w specjalności instalacje sanitarne.	
5.	Podpis		
<b>1.4 Dane współautorów wykonanego audytu:</b>			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	Piotr Krupiński	inwentaryzacja	Magister inżynier instalacji sanitarnych
<b>1.5 Miejscowość</b>		Mietków	<b>Data wykonania audytu:</b> Sierpień 2012
<b>1.6 Spis treści:</b>			
1.	Strony tytułowe		str. 1
2.	Karta audytu energetycznego		str. 3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku		str. 5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 9
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 17

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup></b>			
<b>2.1 Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	2+4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	26981	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	7265	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	70	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	7195	
7.	Liczba mieszkań	1	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	520	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralnie w kotłowni	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne ogrzewanie z kotłowni wbudowanej	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,40	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2.2</b>	<b>Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściana zewnętrzna	0,68	0,23
2.	Ściana zewnętrzna gimnazjum	0,56	0,22
2.	Stropodach wentylowany	0,58	0,17
3.	Okna i drzwi do wymiany	2,80	1,6
4.	Okna wymienione	1,6	1,6
5.	Drzwi wymienione	1,6	1,6
<b>2.3</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>		
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,88
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji	0,87	0,87
4.	Sprawność wykorzystania	0,94	0,94
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
<b>2.4</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych	Przez nieszczelności okien do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	10482	10482
4.	Liczba wymian [1/h]	0,5	0,5

<b>2.5 Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	410,7	307,13
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	39,65	39,65
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	3179,6	2377,8
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	6480,0	5231,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	414,3	414,3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. ( służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła )	[GJ/rok]	2495	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku	[kWh/ (m <sup>3</sup> rok)	32,73	24,48
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku	[kWh/ (m <sup>3</sup> rok)	66,7	53,9
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku	[kWh/ (m <sup>2</sup> rok)	247,8	200
<b>2.6 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>				
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	[ zł ]	106,35	20,77
2.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej	[ zł ]	22,28	4,35
3.	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie	[ zł ]	7,90	1,25

<b>2.7</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termmodernizacyjnego</b>	
	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[ % ]
	Planowane koszty całkowite	[ zł ]
	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]

<b>3</b>	<b>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	
3.1	Dokumentacja projektowa	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WOJEWÓDZKIE BIURO PROJEKTÓW WE WROCŁAWIU ul.Hercena 3/5 rok. 1979 – dokumentacja archiwalna</li> <li>• Biuro inżynierskie projektowe i realizacje obiektów budowlanych. Dzierżoniów ul. Świdnicka 29 rok. 1999 – dokumentacja budowlana do budowy segmentu dydaktyczno socjalnego dla ok. 120 uczniów (gimnazjum) – dokumentacja archiwalna</li> <li>• Biuro inżynierskie projektowe i realizacje obiektów budowlanych. Dzierżoniów ul. Świdnicka 29 rok. 1999 – projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania dla do budowy segmentu dydaktyczno socjalnego dla ok. 120 uczniów (gimnazjum) – dokumentacja archiwalna</li> <li>• J.&amp;W. Technika Ciepła Wrocław ul. Wyścigowa 34 rok. 1998 – projekt budowlany kotłowni olejowej – dokumentacja archiwalna</li> </ul>	
3.2	Inne dokumenty	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu - funkcja pomieszczeń skonsultowana z Dyrekcją Szkoły</li> <li>• Dokumentacja fotograficzna</li> </ul>	
3.3	Osoby udzielające informacji	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyrektor szkoły</li> <li>• Kierownik ds. administracyjnych</li> </ul>	
3.4	Data wizji lokalnej	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lipiec 2012</li> </ul>	
3.5	<b>Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obniżenie kosztów ogrzewania budynku,</li> <li>• zmiana źródła ciepła na kocioł opalany paliwem stałym</li> <li>• brak możliwości modernizacji instalacji wewnętrznych</li> </ul>	

4 Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku						
4.1 Opis techniczny podstawowych elementów budynku						
1.	<u>Dane ogólne:</u> Budynek składa się z trzysegmentowej części dydaktycznej, Sali gimnastycznej i dobudowanego budynku gimnazjum – część pierwsza to jednokondygnacyjny segment przedszkola, część druga to dwukondygnacyjny segment zawierający kuchnię, świetlicę z biblioteką, mieszkanie służbowe oraz część administracyjną szkoły, segment trzeci jest trzykondygnacyjny i zawiera sale dydaktyczne. Stara część szkoły oraz sala gimnastyczna budowana w sposób wieloblokowy uprzemysłowiony „SPS”. Stara część jest w całości podpiwniczona. Nowy budynek – dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony, ściany warstwowe z pustaków ceramicznych.					
2.	<u>Fundamenty:</u> Ławy żelbetowe					
3.	<u>Ściany zewnętrzne:</u> płyty wieloblokowe „SPS”, w części nowej ściany warstwowe z pustaków ceramicznych					
4.	<u>Ściany zewnętrzne:</u> płyty wieloblokowe „SPS”, w części nowej murowane, warstwowe z pustaków ceramicznych					
5.	<u>Ściany wewnętrzne:</u> murowane z cegły dziurawki					
6.	<u>Stropodach:</u> w części starej stropodachy wentylowane - na bazie płyt kanałowych Pustka powietrzna dobrze wentylowana. W części nowej stropodach TERIVA					
7.	<u>Stołarka okienna i drzwiowa:</u> PCV - okna dość dobrej jakości, w części piwnic i Sali gimnastycznej okna stare skrzynkowe wymagające wymiany.					
8.	<u>Wentylacja:</u> grawitacyjna, nawiewy nieuszczelnionymi w oknach do kanałów wentylacyjnych. W kuchni okapy wentylacyjne z wentylatorami elektrycznymi wywiewnymi.					
9.	<u>Zasilanie ciepłem:</u> z wbudowanej kotłowni wodnej zlokalizowanej w piwnicy budynku					
10.	<u>Ogrzewanie:</u> centralne ogrzewanie wykonane tradycyjnie, w części nowej rury miedziane, grzejniki z zaworami termostatycznymi. W części starej ogrzewanie tradycyjne bez przeróbek. Ze względu na konieczność ogrzewania mieszkania służbowego oraz nie wydzielenie osobnego obwodu na mieszkanie - ogrzewanie całości budynku działa bez przerw niedzielnych i wakacyjnych.					
11.	<u>Ciepła woda użytkowa:</u> przygotowywana centralnie w podgrzewaczach pojemnościowych, działa prawidłowo.					
4.2 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych						
Lp.	Opis	Położenie	Pow. m <sup>2</sup>	U W/m <sup>2</sup> K	Pow. Okna m <sup>2</sup>	U <sub>ok</sub> W/m <sup>2</sup> K
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ściana zewn.	-	2887,9	0,68		
2.	Ściana gimn.	-	722,3	0,56		
3.	Stropodach wentylowany	-	2229,4	0,58		
4.	Stropodach TERIVA	-	522,9	0,28		
5.	Okna i drzwi do wymiany	-			341,28	2,8
6.	Okna i drzwi nowe				1186,2	1,6

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku				
1	2	3	4	
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną do c.o.)	$q_{moc}$	410,7	kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	$q$	410,7	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.w.u.	$q_{cw}$	39,65	kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów}$	39,65	kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	3179,6	GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H/V$	32,73	kWh/m <sup>3</sup> rok
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	6480,0	GJ
8.	Opłata za ciepło	-	106,35	zł/GJ

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni wodnej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	stalowe pod stropem piwnic, piony i podejścia do grzejników na tynku. W segmencie nowym instalacja z rur miedzianych.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe, w segmencie nowym płytowe z zaworami termostatycznymi.
5.	Ostonięcie grzejników	Czasami
6.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w=0,95$ , $\eta_p=0,6$ , $\eta_r=0,87$ , $\eta_e=0,94$
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 18 $w_t=1$ $w_d=0,95$
8.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2012	W roku 2000 dobudowano nową część dydaktyczną- gimnazjum, wyposażoną w instalację z rur miedzianych i grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi. W roku 1998 wymieniono kotłownię na opalaną olejem opałowym.

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	Z zasobników przy kotłowni wbudowanej
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, izolacja stara z wełny szklanej, nie przewiduje się modernizacji z uwagi na wykonane remonty łazienek.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	10482

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Kotłownia olejowa – dwa kotły wodne o łącznej mocy 700kW	

<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku</b>		
5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany wykazują liczne mostki termiczne na połączeniach. Ze względu na strukturę ścian zewnętrznych nie występują ściany szczytowe i podłużne W większości wymieniono stolarkę okienną (poza oknami piwnicznymi).	
5.2. System grzewczy		
Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak zaworów termostatycznych (głównie w części parterowej) oraz wyrównawczych, brak indywidualnego sterowania poszczególnych obwodów. Mieszkanie służbowe jest ogrzewane wraz z całością budynku, w związku z czym brak możliwości wykonania przerwy niedzielnej i wakacyjnej.</li> <li>• Układ c.o. nie czyszczony, po dociepleniu wymaga regulacji, modernizacji wymaga głównie instalacja w parterowej części budynku.</li> <li>• Grzejniki nie czyszczone, rury w części parterowej zakamienione</li> </ul>		
5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.		
centralny z zasobników przy kotłowni wodnej		
5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] - ściana zewnętrzna U= 0,68 - ściana zewn. Gimn. U= 0,56 - stropodach went. U= 0,58	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [m <sup>2</sup> ·KW]  - dla ścian R≥ 4 - dla ścian R≥ 4 - dla stropodachów R≥ 2
2.	<b>Okna</b> U= 2,80	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U 1,6.
3.	<b>Wentylacja naturalna</b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie. W kuchni okapy i wentylatory wywiewne	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.



4.	<b>Instalacja c.w.u.</b> C.w.u. przygotowywana centralnie w węźle, instalacja zużyta, brak odpowiedniej izolacji rur	Ewentualnym rozwiązaniem mogła być wymiana instalacji wodociągowej - rury zużyte, nie izolowane, znaczne straty na przesyle. Taka modernizacja nie jest planowana w najbliższym czasie
5.	<b>System grzewczy</b> Brak regulacji na zaworach przygrzejnikowych i zaworach regulacyjno - wyrównawczych, układ nie czyszczony	<b>Możliwe oszczędności:</b> - poprawy sprawności regulacji poprzez montaż zaworów termostatycznych, regulacyjno - wyrównawczych, oraz regulacje układu, indywidualna regulacje obwodów zwłaszcza sal gimnastycznych -poprawy wykorzystania przez ekrany zagrzejnikowe

<b>6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.</b>		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa BSO styropianem
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu wentylowanego izolacja w proszku lub Granulacie.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wprowadzenie nawiewników, wymiana wadliwych okien.
4.	Zmniejszenie kosztów GJ energii	Wymiana kotłów na opalane paliwem stałym

<b>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.		
Lp	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie:-ściana zewn. P <sub>01</sub> Ocieplenie:-ściana zewn. Gimn. P <sub>02</sub> Ocieplenie:-stropodach went. P <sub>03</sub>
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Okna i drzwi do wymiany O <sub>01</sub>
III	Zmniejszenie kosztów GJ energii	Wymiana:- kocioł na paliwo stałe K <sub>01</sub>

7.2	Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło			
<b>W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :</b>				
1	Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;			
2	Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;			
3	Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego wymiany kotłów opalanych olejem opałowym na kotły opalane paliwem stałym			
<b>W obliczeniach przyjęto następujące dane:</b>				
Lp	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termomodernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1	$t_{wo}$	+20°C	Bez zmian.	°C
2	$t_{zo}$	-18°C	Bez zmian.	°C
3	Sd	3405	Bez zmian.	Dzień*K/rok
Opłaty za ciepło na cele grzewcze				
4	zmienna	106,35	Bez zmian.	zł/GJ
Opłaty za ogrzewanie cwu				
5	zmienna	106,35	Bez zmian.	zł/GJ

7.2.1	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda	1
				Ściana zewn	
Dane:	Powierzchnia przegrody obliczeniowa	A=	2887,9	m <sup>2</sup>	
	temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	+20	°C	
	temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub>	-18	°C	
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	3405	Dzień*K/rok	
opłaty	zmienna 106,35 zł/GJ				
<p>Opis wariantów usprawnienia:                  Przewiduje się ocieplenie ściany metoda BSO z użyciem styropianu o <math>\lambda=0,042</math> W/mK                  Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacyjnej                  Wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu <math>R \geq 4</math> (m<sup>2</sup>·K)/W                  Wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż wariant 1</p>					
Lp	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		2,857	3,333
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,295	4,152	4,628
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	656	204	183
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,085	0,026	0,023
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} - Q_{1U} \cdot O_{z1}$	zł/a		48070	50303
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		125	130
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		360 987	375 427
9	SPBT = N <sub>u</sub> / $\Delta O_{ru}$	lata		7,51	7,46
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,68	0,23	0,21
Wybrany wariant: 2		Koszt: 375 427 zł		SPBT: 7,46 lat	

7.2.2	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda	2	
Dane:	Powierzchnia przegrody obliczeniowa	A=	722,26	m <sup>2</sup>	
	temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	+20	°C	
	temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub>	-18	°C	
opłaty	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	3405	Dzień*K/rok	
106,35 zł/GJ					
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ściany metoda BSO z użyciem styropianu o λ=0,042 W/mK Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacyjnej Wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu R≥4 (m <sup>2</sup> ·K)/W Wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż wariant 1					
Lp	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		2,382	2,857
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,618	4,000	4,475
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	131	53	47
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,017	0,007	0,006
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z0</sub> - Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z1</sub>	zł/a		8295	8933
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		120	125
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		86 671	90 282
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔQ <sub>ru</sub>	lata		10,4	10,1
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,56	0,24	0,22
Wybrany wariant: 2		Koszt: 90 282 zł		SPBT: 10,11 lat	

7.2.3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda	3
				Stropodach went.	
Dane:	Powierzchnia przegrody	A=	2229,4	m <sup>2</sup>	
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	+20	°C	
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub>	-18	°C	
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	3405	Dzień*K/rok	
opłaty	zmienna 106,35 zł/GJ				
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie materiałem w proszku lub granulacie np.: materiał skalny o gęstości > 30 kg/m <sup>3</sup> o współczynniku λ=0,040 W/mK Rozpatruje się wariant izolacji o grubości 20cm					
Lp	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,2	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> · K) /W		4,204	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> · K) /W	1,525	5,729	
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · Sd · A/R	GJ/a	430	114	
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A · (t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,056	0,015	
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ <sub>ru</sub> = Q <sub>0U</sub> · O <sub>z0</sub> - Q <sub>1U</sub> · O <sub>z1</sub>	zł/a		33 607	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		30	
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		66 882	
9	SPBT = N <sub>u</sub> / ΔO <sub>ru</sub>	lata		2	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> · K)	0,56	0,24	
Wybrany wariant		Koszt: 66 882 zł		SPBT: 2 lata	

7.2.4	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Okno	1
				Okno zewn.	
Dane:	Powierzchnia przegrody obliczeniowa	$A =$	341,28	$m^2$	
	temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0}$	+20	$^{\circ}C$	
	temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0}$	-18	$^{\circ}C$	
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	$S_d$	3405	Dzień $\cdot$ K/rok	
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej	$V_{nom}$	4246	$m^3/h$	
	Współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją	$a_0$	3	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	
	Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	$c_w$	1,0		
opłaty	zmienna 106,35 zł/GJ				
Opis wariantów usprawnienia: Wymiana 126 wadliwych okien starego typu na nowe. Rozpatruje się wariant montażu okien o $U=1,6 W/(m^2 \cdot K)$ oraz $a_1=0,3$					
Lp	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	
1	Współczynnik przenikania okien $U_0, U_1$	$W/(m^2 \cdot K)$	2,8	1,6	
2	Współczynniki korekcyjne	$c_r$	-	1	0,85
		$c_m$	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	281	161	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	425	361	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	706	522	
6	$10^{-8} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,363	0,207	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,055	0,055	
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,418	0,262	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		55 515	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		125 370	
11	SPBT	lata		2,26	
Wybrany wariant		Koszt: 125 370 zł		SPBT: 2,3 lata	

7.2.5	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Kocioł	1
		Kotłownia	
Dane:	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <b>przed termomodernizacją</b>	$Q_{co}$	6480 GJ/rok
	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw}$	414,3 GJ/rok
	Oplata za 1GJ na ogrzewanie przed termomodernizacją	$O_0$	106,5 zł/GJ
	Oplata za 1GJ na ogrzewanie po termomodernizacji	$O_1$	20,77 zł/GJ
	$\Delta Q = O_0(Q_{co} + Q_{cw}) - Q_1(Q_{co} + Q_{cw})$		591048 zł/rok
	Koszt przeprowadzeni remontu kotłowni <b>SPBT</b>	$N_u$	280 000 zł 0,5 lat

7.2.6	<b>Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>		
Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Wymiana: - wymiana kotłowni opalanej olejem opałowym na kotłownię opalaną paliwem stałym	280 000,00	0,5
2.	Ocieplenie: - stropodach wentylowany	66 882,00	2
3.	Wymiana: - okna drewniane	125 370,00	2,3
4.	Ocieplenie: - ściana 1	375 427,00	7,5
5.	Ocieplenie: - ściana 2 (gimnazjum)	90 282,00	10,1

7.3	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Niniejszy rozdział obejmuje:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnych</li> <li>ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych</li> <li>wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> </ul>						
7.3.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych					
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :						
Lp	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1.	- wymiana kotłowni opalanej olejem opałowym na kotłownię opalaną paliwem stałym	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	
3.	Wymiana okien	X	X	X		
4.	Ocieplenie ściany nr.1	X	X			
5.	Ocieplenie ściany nr.2	X				

7.3.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
Opłaty: $O_{z0} = 106,35 \text{ zł/GJ}$ $O_{z1} = 20,77 \text{ zł/GJ}$ $O_{0z} = 106,35 \text{ zł/GJ}$ $O_{1z} = 20,77 \text{ zł/GJ}$										
$Q_0 = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $O_{r0co} = W_{t0} \cdot W_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $O_{r0cw} = Q_{0cw} \cdot O_{0z}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$						$Q_1 = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_0 + Q_{1cw}$ $O_{r1co} = W_{t1} \cdot W_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $O_{r1cw} = Q_{1cw} \cdot O_{1z}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$				
Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $W_{t0} W_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{r0co}$ zł	$O_{r0cw}$ zł	$O_{r0}$ zł	N zł
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Stan ist.	3179,6	410,7	$\frac{0,466}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	6622	686315	44060	704250	
Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $W_{t0} W_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{r0co}$ zł	$O_{r0cw}$ zł	$O_{r0}$ zł	N zł
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
1	2377,5	307,1	$\frac{0,431}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	5655	108844	8605	117449	937961
2	2446	316	$\frac{0,431}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	5795	111767	8605	120372	847679
3	2819	364,1	$\frac{0,431}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	6616	128811	8605	137416	472252
4	2933	378,8	$\frac{0,431}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	6867	134021	8605	142625	346882
5	3179,6	410,7	$\frac{0,431}{1 \ 0,95}$	414,3	39,65	7409	145289	8605	153893	280000

7.3.3 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocieplenie stropodachu wentylowanego</li> <li>• Wymiana okien na szczelniejsze</li> <li>• Ocieplenie ścian zewnętrznych</li> <li>• Wymiana kotłowni z olejowej na paliwo stałe</li> </ul>										



<b>8.</b>	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>		
8.1	Opis robót		
	W ramach wskazanego przedsięwzięcia termo modernizacyjnego należy wykonać następujące prace:		
1.	Istniejącą kotłownię na olej opałowy wymienić należy na kotłownię opalana paliwem stałym, wyposażoną w kocioł o mocy grzewczej c.a. 500kW Koszt usprawnienia: 280 000zł		
2.	Stropodach wentylowany o powierzchni : 2229,4 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie materiałem w proszku lub granulacie np.. materiał skalny o gestosci >30 kg/m <sup>3</sup> o współczynniku = 0,04 W/m <sup>2</sup> ·K o grubosci 20 cm. Koszt usprawnienia : 66 882 zł.		
3.	Okna i drzwi do wymiany o powierzchni : 341,28 m <sup>2</sup> . Wymiana okien drzwi o średnim współczynniku U = 1,6 W/m <sup>2</sup> ·K. Koszt usprawnienia: 125 370 zł.		
4.	Ściana zewnętrzna : 2887,9 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie sciany metoda BSO z użyciem styropianu o współczynniku = 0,042 W/m <sup>2</sup> ·K o grubosci 12 cm. Koszt usprawnienia : 375 427 zł.		
5.	Ściana zewnętrzna (gimnazjum): 722,26 m <sup>2</sup> . Przewiduje się ocieplenie sciany metoda BSO z użyciem styropianu o współczynniku = 0,042 W/m <sup>2</sup> ·K o grubosci 12 cm. Koszt usprawnienia : 90 282 zł.		
8.2	Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	937 961	zł
2.	Czas zwrotu nakładów <b>SPBT</b> = 937961/ 586801	1,6	lat