

PRZEDSIĘBIORSTWO INŻYNIERYJNE KELVIN SP. Z O.O.

BYDGOSZCZ UL. PIĘKNA 13
REGON 91130950

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r.
wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r
ze zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniem
Ministra Infrastruktury z dnia 03.09.2015 r,
oraz Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 08 2012
w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu
efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz
metod obliczania oszczędności energetycznej

Adres budynku:	Nazwa:	Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu
		Lubaszcz
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

2 / 56

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	7488	
4.	Powierzchnia netto budynku	1750	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1750	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1750	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	160	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł c.w.u.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne ,wodne	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,44	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Pełne dane zestawiono w inwentaryzacji	
2.2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² -K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,31	0,20
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,51	0,15
3.	Strop nad piwnicą	3,00	1,30
4.	Ściany fundamentowe	0,96	0,29
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,00	1,30
7.	Inne		
2.3 Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,83	0,92
4.	Sprawność akumulacji	0,90	0,90
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	0,75
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,79
2.4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,97	0,97
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji	0,60	0,85
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,98

2.5	Charakterystyka systemu wentylacji	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	NATURALNA	NATURALNA
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	poprzez okna i drzwi	poprzez okna i drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4025	4025
4.	Liczba wymian [1/h]	2,00	2,00
2.6	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	331,52	305,35
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	247,1	169,09
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 234	601
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 865	779
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	363,75	246,60
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)	2100,00	
7.	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)		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh / (m ² rok)]	195,3	95,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [kWh / (m ² rok)]	295,2	123,3
10.	Udział odnawialnych źródeł energii systemu przygotowania c.w.u. [%]	0,0	0,58
2.7	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt 1 GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]	44,00	44,00
2.	Oплата 1 kW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]	12,55	12,55
3.	Oплата za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]	9,20	9,20
4.	Oплата 1 kW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]	12,55	12,55
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/ m ² * m-c]	-	-
6.	Abonament miesięczny [zł]	0	0
2.8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	4 578	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 58,5
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	904 578	Premia termomodernizacyjna [zł] 916
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	82 588	

¹⁾ - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

²⁾ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesłaniem jednostki energii

³⁾ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1	Dokumentacja projektowa:	
	<ul style="list-style-type: none"> Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego Projekt architektoniczno-budowlany Katalogi Nakładów Robocizny (KNR) Norma PN-EN ISO 12831[8]. <p>ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151)</p> <p>[4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.(Dz.U. 43, poz. 346) ze zmianami z dnia 2015-09-03</p> <p>[5] Rozporz. Ministra Infrastruktury z dnia 27-02-2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U.nr 201, poz. 1240)</p> <p>[6] Rozparz. Ministra Infrastruktury z 6.11.2008 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 201, poz. 1238).</p> <p>[7] PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.</p> <p>[8] PN EN ISO 12831 :2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.</p> <p>[9]: PN-EN ISO 13 789 : 2001 Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania.</p> <p>[10] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16.08.1999 w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych (Dz. U. nr 74, poz. 836)).</p> <p>[11] Rozporządzenie Ministra infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego (Dz.U. nr 43, poz.347)</p>	
3.2	Inne dokumenty:	
	<ul style="list-style-type: none"> Wizja lokalna 	
3.3	Osoby udzielające informacji:	
	<ul style="list-style-type: none"> 	
3.4	Data wizji lokalnej:	
	<ul style="list-style-type: none"> 	
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora:	
	<ul style="list-style-type: none"> 	
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji:	
	<ul style="list-style-type: none"> wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy: 	900 000 zł.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku																																					
4.1 Ogólne dane budynku																																					
Adres ul.		Lubaszcz			nr																																
kod					miejscowość		Lubaszcz																														
powiat					województwo																																
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Własność</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>prywatna</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>spółdzielcza</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>komunalna</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>budżetowa</td></tr> </table>		Własność		<input type="checkbox"/>	prywatna	<input type="checkbox"/>	spółdzielcza	<input type="checkbox"/>	komunalna	<input checked="" type="checkbox"/>	budżetowa	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Przeznaczenie budynku</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>mieszkalny</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>mieszk.-usługowy</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>biurowy</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>inny</td></tr> </table>		Przeznaczenie budynku		<input type="checkbox"/>	mieszkalny	<input type="checkbox"/>	mieszk.-usługowy	<input type="checkbox"/>	biurowy	<input checked="" type="checkbox"/>	inny	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Typ budynku</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>wolnostojący</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>bliźniak</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>segment w zabudowie szerefowej</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>blok mieszkalny wielorodzinny</td></tr> </table>		Typ budynku		<input checked="" type="checkbox"/>	wolnostojący	<input type="checkbox"/>	bliźniak	<input type="checkbox"/>	segment w zabudowie szerefowej	<input type="checkbox"/>	blok mieszkalny wielorodzinny		
Własność																																					
<input type="checkbox"/>	prywatna																																				
<input type="checkbox"/>	spółdzielcza																																				
<input type="checkbox"/>	komunalna																																				
<input checked="" type="checkbox"/>	budżetowa																																				
Przeznaczenie budynku																																					
<input type="checkbox"/>	mieszkalny																																				
<input type="checkbox"/>	mieszk.-usługowy																																				
<input type="checkbox"/>	biurowy																																				
<input checked="" type="checkbox"/>	inny																																				
Typ budynku																																					
<input checked="" type="checkbox"/>	wolnostojący																																				
<input type="checkbox"/>	bliźniak																																				
<input type="checkbox"/>	segment w zabudowie szerefowej																																				
<input type="checkbox"/>	blok mieszkalny wielorodzinny																																				
Rok budowy		1970			Rok zasiedlenia		Brak danych																														
Technologia budynku																																					
<input type="checkbox"/>	UW-2Ż-cegła zerańska	<input type="checkbox"/>	PBU-63	<input type="checkbox"/>	OWT-67	<input type="checkbox"/>	SBM-75	<input checked="" type="checkbox"/>	ramowa																												
<input type="checkbox"/>	RWB	<input type="checkbox"/>	PBU-64	<input type="checkbox"/>	OWT-75	<input type="checkbox"/>	ZSBO	<input checked="" type="checkbox"/>	tradycyjna																												
<input type="checkbox"/>	BSK	<input type="checkbox"/>	UW 2-J	<input type="checkbox"/>	"Szczecin"	<input type="checkbox"/>	"Stolica"	<input type="checkbox"/>	wielkapłyta																												
<input type="checkbox"/>	RBM-73	<input type="checkbox"/>	WUF-62	<input type="checkbox"/>	W-70	<input type="checkbox"/>	monolit	<input type="checkbox"/>																													
<input type="checkbox"/>	RWP-75	<input type="checkbox"/>	WUF-T	<input type="checkbox"/>	Wk-70	<input type="checkbox"/>	szkieletowa	<input type="checkbox"/>																													
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1012,13		6	Budynek podpiwniczony																																
2	Kubatura budynku, m ³	7488																																			
3	Kubatura ogrzewanej części budynku m ³			7	Liczba kondygnacji		3																														
		7488		8	Wysokość kondygnacji w świetle, m		w/g rys. inwentaryzacji																														
				9	Liczba użytkowników		160																														
4	Powierzchnia użytkowa, m ²	1750																																			
5	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1750																																			

UWAGI:

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku
1.	<i>Budynek w stanie technicznym nadającym się do eksploatacji</i>
3.	

4.2.1	Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
Lp.	Opis		Pow. całkow. m ²	Pow. do obliczeń strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	Ściany zewnętrzne		1110,06	1110,06	1,31				
4.	Strop poddasza		1012,3	1012,3	0,51				
14	Okna i drzwi		2,52			2,52	3		
15	Ściany fundamentów i piwnic		200,66	200,66	1,04				

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku				
Lp.	Rodzaj danych			
1	2	3	4	
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	126,90	kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	247,11	kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	374,01	kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1381,39	GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H/V$	51,1	kWh/m ³ _g
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	2088,27	GJ
Taryfa opłat (z VAT-em):				
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	12,55	zł/kW
7.	Opłata zmienna (za moc zamówioną + za przesył)	wg licznika	44	zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	0	zł/(m-c)
4.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z instalacji c.o. obieg wymuszony		
2.	Parametry pracy instalacji	niskotemperaturowa		
3.	Przewody w instalacji	stalowe		
4.	Rodzaje grzejników	stalowe i żeliwne		
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo		
6.	Zawory termostaticzne i podzielniki kosztów	częściowo		
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,98$	$\eta_p = 0,9$	$\eta_r = 0,83$ $\eta_e = 0,9$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 8	$w_t = 1$	$w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Nie przeprowadzana		
4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Rodzaj instalacji	stalowa		
2.	Piony i ich izolacja	stalowe		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c) określone na podstawie <i>wskaźnika</i>	30,31		
4.6 Charakterystyka systemu wentylacji				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna		
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	4025		

4.7	Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku	
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. stolarka okienna w części w stanie złym o małej szczelności.	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E [kWh/m^3 \cdot a]$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdy przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropodach mają niską izolacyjność termiczną, występują liczne mostki cieplne, budynek charakteryzuje się znacznym przeszkleniem.	
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"> Wymagana regulacja instalacji i uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów; Wymagane czyszczenie chemiczne instalacji i regulacja hydrauliczna Należy uwzględnić możliwość całkowitej wymiany grzejników oraz instalacji c.o. 	
5.3	System zaopatrzenia w c.w.u.	
	Węzeł centralny	
5.4	Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości naprawy	
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	Przegrody zewnętrzne	
1.	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U [W/M^2K]$ <div> <div>Ściany zewnętrzne</div> <div>$U = 1,31$</div> </div> <div> <div>Strop poddasza</div> <div>$U = 0,51$</div> </div> <div> <div>Posadzka na gruncie</div> <div>$U = 1,04$</div> </div>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R [m^2 \cdot KW]$ <div> <div>- dla ścian</div> <div>$R \geq 5$</div> </div> <div> <div>- dla stropodachu</div> <div>$R \geq 6,7$</div> </div>
2.	Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne <div> <div>Drzwi</div> <div>$U = 3,00$</div> </div> <div> <div>Okna</div> <div>$U = 3,00$</div> </div>	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku : <div> <div>$U \leq 0,9$</div> </div>
	Wentylacja naturalna	
3.	Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę okien oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.	Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym	Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji,
	System grzewczy	
5.	Instalacja c.o. w złym stanie technicznym	Możliwe znaczne oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji: w tym montaż zaworów termostatycznych, hermetyzacja, regulacja instalacji z poprawieniem przepływu.
	Uwagi:	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	<i>Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne</i>	<i>Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem</i>
2.	<i>Zmniejszenie strat przez przenikanie stropodach</i>	<i>Ocieplenie styropianem</i>
3.	<i>Zmniejszenie strat przez ściany fundamentów i piwnic</i>	<i>Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - styropianem EPS 100-038</i>
4.	<i>Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego</i>	<i>Wymiana stolarki otworowej</i>
5.	<i>Podwyższenie sprawności systemu wentylacji</i>	<i>Wykonanie prawidłowo działającej</i>
6.	<i>Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</i>	<i>Modernizacja instalacji c.w.u.: analiza wprowadzenia źródeł odnawialnych dla potrzeb przygotowania c.w.u.</i>
7.	<i>Podwyższenie sprawności systemu grzewczego</i>	<i>Modernizacja instalacji c.o.: montaż kotła z palnikiem gazowymwymiana instalacji i grzejników montaż zaworów termostatycznych, uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów,</i>

Uwagi:

7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
7.1	Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła	
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane</i>	<i>Izolacja termiczna ścian zewnętrznych</i>
2.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane</i>	<i>Izolacja termiczna stropodachu</i>
3.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane</i>	<i>Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic</i>
4.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego</i>	<i>Wymiana stolarki otworowej</i>
5.	<i>Podwyższenie sprawności systemu wentylacji</i>	<i>Modernizacja systemu wentylacji</i>
6.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jej uzyskania</i>	<i>Modernizacja instalacji c.w.u.</i>
7.	<i>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności</i>	<i>Modernizacja systemu c.o.</i>

Uwagi:

7.2	Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło			
	W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:			
1.	Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;			
2.	Oceny opłacalności i wyboru 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 zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej			
4.	Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie			
	W obliczeniach przyjęto następujące dane:			
Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
	Dla przegród zewnętrznych			
1.	t_{w0}	20	20	°C
2.	t_{z0}	-18	-18	°C
3.	S_d	3459,34	3459,34	dzień·K/rok
	Oplaty za ciepło na cele grzewcze			
7.	Stała O_{m0} , O_{m1}	12,55	12,55	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna O_{z0} , O_{z1}	44	44	zł/GJ
9.	Abonament O_{b0} , O_{b1}	0	0	zł/(m-c)
	Oplaty za ogrzewanie c.w.u.			
10.	Stała O_{0m} , O_{1m}	12,55	12,55	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{0m} , O_{1m}	44,00	44,00	zł/GJ
12.	Abonament O_{0m} , O_{1m}	0	0	zł/(m-c)
W koszty jednostkowe wliczono koszty eksploatacji, amortyzacji oraz serwisu .				

5	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie nr			1
7.2.1				Izolacja termiczna ścian zewnętrznych			
Dane:				<p>powierzchnia przegrody dla obliczenia strat $A = 1110,06 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody dla obliczenia kosztu usprawnienia $A = 1110,06 \text{ m}^2$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>liczba stopniodni dla wybranej przegrody $S_d = 3459,34 \text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$</p>			
Opłaty:							
stała:							
c.o. $O_{m0} = 12,55 \text{ zł/kW}$ $O_{z0} = 44 \text{ zł/GJ}$ $A_{b0} = 0 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$							
$O_{m1} = 12,55 \text{ zł/kW}$ $O_{z1} = 44 \text{ zł/GJ}$ $A_{b1} = 0 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$							
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie ściany . Jako materiał termoizolacyjny przyjmuje się				Płyty styropianowe $\lambda = < 0,033$			
o współczynniku $\lambda = 0,033$							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	
				5	21	27	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: λ	m		0,16	0,17	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$		4,791	5,1515152	5,4545455	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\cdot\text{K)/W}$	0,76	5,56	5,92	6,22	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	434,11	77,64	72,91	69,36	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,06	0,01	0,01	0,01	
6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - (Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{mr} + A_{b1}))$	zł/a		15 691,54	15 899,65	16 056,04	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		216,8	219,1	221,4	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		240 661,0	243 214,1	245 767,3	
9	SPBT - $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		15,34	15,30	15,31	
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	1,31	0,18	0,17	0,16	
Podstawa przyjętych wartości N_u				1	2	3	
Przyjęto oceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie				średnich cen rynkowych w regionie			
Uwagi:							
Wybrany wariant: 2				Koszt: 243 214	zł	## ## 73 0	SPBT = 15,30 lat

7	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie nr			2
7.2.2	15 / 56			Izolacja termiczna stropodachu			

Dane:		powierzchnia przegrody dla obliczenia strat		A =	1012,3	m ²																																																																																
		powierzchnia przegrody dla obliczenia kosztu usprawnienia		A =	1012,3	m ²																																																																																
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		tw0 =	20	°C																																																																																
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		tz0 =	-18	°C																																																																																
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd =	3459,34	dzień·K/rok																																																																																
Opłaty:																																																																																						
stała:																																																																																						
c.o.	Om0 =	12,55	zł/kW	Oz0 =	44	zł/GJ																																																																																
	Om1 =	12,55	zł/kW	Oz1 =	44	zł/GJ																																																																																
				Ab0 =	0	zł/(m·c)																																																																																
				Ab1 =	0	zł/(m·c)																																																																																
Opis wariantów usprawnienia:																																																																																						
Przewiduje się ocieplenie ściany . Jako materiał termoizolacyjny przyjmuje się						Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$																																																																																
o współczynniku $\lambda = 0,033$																																																																																						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:																																																																																						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4$ (m ² ·K)/W																																																																																						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																						
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Opis</th> <th rowspan="2">Jednostki miary</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,19</td> <td>0,21</td> <td>0,24</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego ΔR</td> <td>(m²·K)/W</td> <td></td> <td>5,75</td> <td>6,36</td> <td>7,27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²·K)/W</td> <td>1,94</td> <td>7,69</td> <td>8,31</td> <td>9,22</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$</td> <td>GJ/a</td> <td>155,72</td> <td>39,33</td> <td>36,42</td> <td>32,83</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (tw_0 - tz_0)/R$</td> <td>MW</td> <td>0,02</td> <td>0,01</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot Oz_0 + 12 \cdot (q_{0U} \cdot Om_0 + Ab_0) - (Q_{1U} \cdot Oz_1 + 12 \cdot (q_{1U} \cdot Om_1 + Ab_1))$</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>5 123,23</td> <td>5 251,28</td> <td>5 409,44</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>338</td> <td>342</td> <td>348</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>342 157</td> <td>346 207</td> <td>352 280</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>SPBT - Nu / ΔQ_{ru}</td> <td>lata</td> <td></td> <td>66,79</td> <td>65,93</td> <td>65,12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U0, U1</td> <td>W/(m²·K)</td> <td>0,51</td> <td>0,13</td> <td>0,12</td> <td>0,11</td> </tr> </tbody> </table>							Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,19	0,21	0,24	2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,75	6,36	7,27	3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,94	7,69	8,31	9,22	4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	155,72	39,33	36,42	32,83	5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (tw_0 - tz_0)/R$	MW	0,02	0,01	0,00	0,00	6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot Oz_0 + 12 \cdot (q_{0U} \cdot Om_0 + Ab_0) - (Q_{1U} \cdot Oz_1 + 12 \cdot (q_{1U} \cdot Om_1 + Ab_1))$	zł/a		5 123,23	5 251,28	5 409,44	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		338	342	348	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		342 157	346 207	352 280	9	SPBT - Nu / ΔQ_{ru}	lata		66,79	65,93	65,12	10	U0, U1	W/(m ² ·K)	0,51	0,13	0,12	0,11
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,19	0,21	0,24																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,75	6,36	7,27																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,94	7,69	8,31	9,22																																																																																
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	155,72	39,33	36,42	32,83																																																																																
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (tw_0 - tz_0)/R$	MW	0,02	0,01	0,00	0,00																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot Oz_0 + 12 \cdot (q_{0U} \cdot Om_0 + Ab_0) - (Q_{1U} \cdot Oz_1 + 12 \cdot (q_{1U} \cdot Om_1 + Ab_1))$	zł/a		5 123,23	5 251,28	5 409,44																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		338	342	348																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		342 157	346 207	352 280																																																																																
9	SPBT - Nu / ΔQ_{ru}	lata		66,79	65,93	65,12																																																																																
10	U0, U1	W/(m ² ·K)	0,51	0,13	0,12	0,11																																																																																
Podstawa przyjętych wartości Nu				1	2	3																																																																																
Przyjęto oceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie				średnich cen rynkowych w regionie																																																																																		
Uwagi:																																																																																						
Wybrany wariant:		3	Koszt:	352 280	zł	## ## 33 0 SPBT = 65,12 lat																																																																																

6	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr	3
7.2.3		Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	
Dane:		powierzchnia przegrody dla obliczenia strat	
		A =	200,66 m ²
		A =	200,66 m ²
		tw0 =	20 °C
		tz0 =	5 °C
		Sd =	3459,34 dzień·K/rok
Opłaty:			
stała:			
c.o.	Om0 =	12,55	zł/kW
	Om1 =	12,55	zł/kW
		Oz0 =	44 zł/GJ
		Oz1 =	44 zł/GJ
		Ab0 =	0 zł/(m·c)
		Ab1 =	0 zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia:			
Przewiduje się ocieplenie ściany . Jako materiał termoizolacyjny przyjmuje się Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$			
o współczynniku $\lambda = 0,033$			
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:			
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4$ (m ² ·K)/W			
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1			
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1			

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	
				62	71	77	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,09	0,11	0,13	
2	Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m2·K)/W		2,54	3,3333333	3,9393939	
3	Opór cieplny R	(m2·K)/W	0,96	3,50	4,30	4,90	
4	Q0U , Q1U = 8,64·10-5·Sd·A/R	GJ/a	24,54	2,03	1,65	1,45	
5	q0U , q1U = 10-6·A·(tw0-tz0)/R	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	Roczna oszczędność kosztów: Δ Qru = Q0U·Öz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - (Q1U·Qz1+12·(q1U·Omr+Ab1))	zł/a		990,90	1 007,48	1 016,47	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		122,6	125,4	128,2	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		24 601	25 163	25 725	
9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		24,83	24,98	25,31	
10	U0 , U1	W/(m2·K)	1,04	0,29	0,23	0,20	
Podstawa przyjętych wartości Nu				1	2	3	
Przyjęto oceny jednostkowe ocieplenia 1m2 na podstawie				średnich cen rynkowych w regionie			
Uwagi:							
Wybrany wariant:				1	Koszt:	24 601	zł
				## 25 2 0	SPBT =	24,83	lat

2	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji grawitacyjnej			Przedsięwzięcie nr		4
7.2.4				Wymiana stolarki otworowej		
Dane:	powierzchnia okien i drzwi			$A_{ok} =$	2,52	m ²
	powierzchnia okien i drzwi			$A_{tk} =$	2,52	m ²
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej			$V_{non} =$	525	m ³
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			$a_0 =$	0,9	m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			$C_w =$	1,2	
	$t_{w0} =$	20	°C	$t_{z0} =$	-18	°C
	$O_{m0} =$	12,55	zł/(MW·m-c)	$O_{z0} =$	44	zł/GJ
c.o.	$O_{m1} =$	12,55	zł/(MW·m-c)	$O_{z1} =$	44	zł/GJ
				$A_{b0} =$	0	zł/(m-c)
				$A_{b1} =$	0	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 wymiana stolarki:						
Wariant 1 - wymiana stolarki otworowej			$U_1 =$	0,9	W/(m ² ·K)	$a_1 =$ 0,5
Wariant 2 - wymiana stolarki otworowej			$U_1 =$	0,9	W/(m ² ·K)	$a_1 =$ 0,5
Wariant 3 - wymiana stolarki otworowej			$U_1 =$	0,9	W/(m ² ·K)	$a_1 =$ 0,25
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Współczynnik przenikania stolarki U_0, U_1	W/(m ² ·K)	3	0,9	0,9	0,9
2	Współczynniki korelacyjne	C_r	-	1,3	0,6	0,5
		C_m	-	1,3	0,7	0,7
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	2,26	0,68	0,68	0,68
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	69,41	32,04	26,70	21,36
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	71,67	32,71	27,38	22,04
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,009	0,005	0,005	0,004
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz.6} + \text{Poz.7}$	MW	0,009	0,005	0,005	0,004
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		1 714	1 949	2 184
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		1 386	1 436	1 512
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	79	83
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł				
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		1 386	1 515	1 595
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		0,81	0,78	0,73
Podstawa przyjętych wartości N_u				1	2	3
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie		średnich cen
Koszt montażu stolarki:				2,52	m ² ·zł	= 1 386 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych				2	szt.·zł	= zł
Razem:				1 386 zł		
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie		średnich cen
Koszt montażu stolarki:				2,52	m ² ·zł	= 1 436 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych				2	szt.·zł	= 79 zł
Razem:				1 515 zł		
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej				wycena na podstawie		średnich cen
Koszt montażu stolarki:				2,52	m ² ·zł	= 1 512 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych				2	szt.·zł	= 83 zł
Razem:				1 595 zł		
Uwagi: Współczynnik przenikania ciepła okien U został policzony jako średnia ważona.						
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.						
Do powierzchni przegrody ujętej w usprawnieniu przyjęto powierzchnię: okien drewnianych + drzwi stalowych + drzwi drewnianych.						
Wybrany wariant:		3	Koszt:	1 595	zł	## ## ## 0 SPBT = 0,73 lat

3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez system wentylacji mechanicznej	Przedsięwzięcie nr	5				
7.2.5		Modernizacja systemu wentylacji					
Dane:	Strumień wentylacji mechanicznej Czas użytkowania w ciągu doby Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego Liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	V = 3824 m3/h T = 8 godz. tw0 = 20 °C tz0 = -18 °C Sd = 3459,34 dzień·K/rok					
Oplaty:	stała: c.o. Om0 = 12,55 zł/kW Om1 = 12,55 zł/kW	Oz0 = 44 zł/GJ Oz1 = 44 zł/GJ	Ab0 = 0 zł/(m-c) Ab1 = 0 zł/(m-c)				
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się modernizację układu wentylacji Rozpatruje się 3 warianty różniące się rodzajem wprowadzonych usprawnień							
Wariant 1 -	Instalacja nawietrzników i kratki wyciągowych.						
Wariant 2 -	Instalacja nawietrzników i kratki wentylacji grawitacyjnej sterowanych autonomicznie.						
Wariant 3 -	Instalacja nawietrzników i kratki wyciągowych wentylacji grawitacyjnej- sterowanych.						
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	
				116	125	134	
4	Q0w , Q1w	GJ/a	401,01	380,98	360,91	300,76	
5	q0w , q1w	MW	0,05	0,05	0,05	0,05	
6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot Oz_0 + 12 \cdot (q_{0U} \cdot Om_0 + Ab_0) - (Q_{1U} \cdot Qz_1 + 12 \cdot (q_{1U} \cdot Omr + Ab_1))$	zł/a		881	1 764	4 411	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		6212,125	5205,875	6212,125	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		49 697	41 647	49 697	
9	SPBT - Nu / ΔQ_{ru}	lata		56,40	23,60	11,27	
				1	2	3	
Podstawa przyjętych wartości Nu				średnich cen rynkowych w regionie			
Przyjęto oceny jednostkowe na podstawie							
Uwagi:							
Wybrany wariant: 3				Koszt: 49 697 zł	## ## ## 0	SPBT = 11,27	lat

4	Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność system c.w.u.	Przedsięwzięcie nr	6
7.2.6		Modernizacja instalacji c.w.u.	
Dane:	Liczba użytkowników Dobowe jednostkowe zużycie c.w.u. Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego Liczba stopniocdni dla wybranej przegrody	V = 160 osób Qj = 30 dm3/j.o. tw0 = 20 °C tz0 = -18 °C Sd = 3459,34 dzień·K/rok	
Oplaty:	20 / 56		

stała:			
c.o.	Om0 = 12,55 zł/kW	Oz0 = 44 zł/GJ	Ab0 = 0 zł/(m-c)
	Om1 = 12,55 zł/kW	Oz1 = 44 zł/GJ	Ab1 = 0 zł/(m-c)

Opis wariantów usprawnienia:	
Przewiduje się modernizację instalacji c.w.u.	
Rozpatruje się 3 warianty różniące się rodzajem wprowadzonych usprawnień	
Wariant 1 -	Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje ; Kolektor słoneczny o powierzchni 2 m2 ; Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 0,25kW
Wariant 2 -	Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje ; Kolektor słoneczny o powierzchni 3 m2 ; Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 0,5kW
Wariant 3 -	Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje , Kolektor słoneczny o powierzchni 4 m2 , Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 0,7kW

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	2	3	4	1	6	7	
				147	156	165	
4	Q0w , Q1w	GJ/a	363,75	246,60	245,01	243,59	
5	q0w , q1w	MW	0,25	0,17	0,17	0,17	
6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{rcw} = (x_0 \cdot Q_{0cw} \cdot O_{0z/\eta 0w} - x_1 \cdot Q_{1cw} \cdot O_{0z/\eta 1w}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m-y1 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$ [zł/rok] (16)	zł/a		5 229,84	5 331,04	5 424,42	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		59 041	63 791	68 231	
9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		11,29	11,97	12,58	
				1	2	3	

Podstawa przyjętych wartości Nu	
Przyjęto oceny jednostkowe na podstawie	średnich cen rynkowych w regionie

Uwagi:	
--------	--

Wybrany wariant:	1	Koszt:	59 041	zł	## ## ## 0	SPBT =	11,29	lat
------------------	---	--------	--------	----	------------	--------	-------	-----

1	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.		Przedsięwzięcie nr		7	
7.2.7			Modernizacja systemu c.o.			
Dane dotyczące stanu istniejącego ststemu c.o.:						
Sprawność całkowita systemu c.o.			η_0 =	0,75		
Przerwy tygodniowe			w_{t0} =	1		
Przerwy dobowe			w_{d0} =	1		
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze			q_{0co} =	0,0	kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania			Q_{0co} =	344,47	GJ/a	
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się cztery usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację c.o. do aktualnych wymogów technicznych:						
W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień:						
Lp.	Rodzaj usprawnienia		Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	2		3	4	5	6
1	Sprawność wytwarzania η_w			0,98	→	0,98
2	Sprawność przesylnia η_p			0,90	→	0,95
3	Współczynnik regulacji systemu grzewczego η_{co}			0,75	→	0,99
4	Sprawność regulacji systemu grzewczego η_r			0,83	→	0,99
5	Sprawność wykorzystania η_e			0,90	→	0,90
6	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia W_t			1,00	→	0,75
7	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia W_d			1,00	→	0,79
8	Sprawność całkowita η			0,66	→	0,83
Uwagi:						

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.												
Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:												
Sprawność całkowita systemu c.o.			η_0	=	0,75							
Przerwy tygodniowe			w_{t0}	=	1							
Przerwy dobowe			w_{d0}	=	1							
Zapotrzebowanie na moc cieplną			q_{0co}	=	0,0	kW						
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania			Q_{0co}	=	344,47	GJ/a						
Opłaty:												
stała:		zmienna:		abonament:								
c.o.	O_{m0}	=	12,55	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	44	zł/GJ	A_{b0}	=	0	zł/(m-c)
	O_{m1}	=	12,55	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	44	zł/GJ	A_{b1}	=	0	zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia:												
Rozpatruje się 4 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:												
W 1 -	Zakres modernizacji obejmuje instalację c.o. , wymianę grzejników , montaż regulatora cetralnego, montaż kotła z palnikiem na gaz płynny wraz z instalacją gazową											
W 2 -	Zakres modernizacji obejmuje instalację c.o. , wymianę grzejników , montaż regulatora pogodowego, montaż kotła z palnikiem na gaz płynny wraz z instalacją gazową											
W 3 -	Zakres modernizacji obejmuje instalację c.o. , wymianę grzejników , montaż regulatora pogodowego , zaworów regulacyjnych przygrzejnikowych, montaż kotła z palnikiem na gaz płynny wraz z instalacją gazową											
W 4 -	Zakres modernizacji obejmuje instalację c.o. , wymianę grzejników , montaż regulatora pogodowego , zaworów regulacyjnych przygrzejnikowych sterowanych z systemu zarządzania energią , montaż kotła z palnikiem na gaz płynny wraz z instalacją gazową											
				Istniejący	1	2	3	4				
Sprawność wytwarzania η_w				0,98	0,98	0,98	0,98	0,98				
Sprawność przesylnia η_p				0,90	0,95	0,95	0,95	0,95				
Współczynnik regulacji systemu grzewczego η_{co}				0,75	0,75	0,85	0,88	0,99				
Sprawność regulacji systemu grzewczego η_r				0,83	0,83	0,90	0,92	0,99				
Sprawność wykorzystania η_e				0,90	0,90	0,90	0,90	0,90				
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia W_t				1,00	1,00	0,75	0,75	0,75				
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia W_d				1,00	1,00	0,79	0,79	0,79				
Sprawność całkowita η				0,66	0,70	0,75	0,77	0,83				

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a	344,47	295,83	241,07	224,64	164,40
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		112,9	92,0	85,7	62,7
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	15 157				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		13 017	10 607	9 884	7 233
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	0				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		1,416359	1,154163	1,075504	0,787087
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	15 157				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		13 018	10 608	9 885	7 234
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$ (18)	zł/a		2 139	4 549	5 272	7 922

10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł/a		143 500	158 400	174 150	278 640
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		67,10	34,82	33,04	35,17
Podstawa przyjętych wartości N_u				1	2	3	4
Uwagi:				##	1	1	1
Wybrany wariant: 3				Koszt:	174 150	zł	## ## ## 86
				SPBT =		33,04	lat
1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć usprawniających							

5	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr 1	
Wybrany wariant: 2		Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	
Koszt: 243 214 zł		15,30 lat	
7	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr 2	
Wybrany wariant: 3		Izolacja termiczna stropodachu	
Koszt: 352 280 zł		65,12 lat	
6	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr 3	
Wybrany wariant: 1		Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	
Koszt: 24 601 zł		24,83 lat	
2	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji grawitacyjnej	Przedsięwzięcie nr 4	
Wybrany wariant: 3		Wymiana stolarki otworowej	
Koszt: 1 595 zł		0,73 lat	
3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez system wentylacji mechanicznej	Przedsięwzięcie nr 5	
Wybrany wariant: 3		Modernizacja systemu wentylacji	
Koszt: 49 697 zł		11,27 lat	
4	Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność system c.w.u.	Przedsięwzięcie nr 6	
Wybrany wariant: 1		Modernizacja instalacji c.w.u.	
Koszt: 59 041 zł		11,29 lat	
1	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.	Przedsięwzięcie nr 7	
Wybrany wariant: 3		Modernizacja systemu c.o.	
Koszt: 174 150 zł		33,04 lat	

Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych przedsięwzięć usprawniających w porządku narastającym oraz modernizacja systemu c.o.

Lp.	Opis przedsięwzięcia	NR	ΔO	Koszt	SPBT
1	Modernizacja systemu c.o.	7	5 272	174 150	33,04
2	Wymiana stolarki otworowej	4	2 184	1 595	0,73
3	Modernizacja systemu wentylacji	5	4 411	49 697	11,27
4	Modernizacja instalacji c.w.u.	6	5 230	59 041	11,29
5	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	1	15 900	243 214	15,30
6	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	3	991	24 601	24,83
7	Izolacja termiczna stropodachu	2	5 409	352 280	65,12

7.4	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego												
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych b. ocenę wariantów przedsięwzięć pod względem spełnienia wymagań ustawowych c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 													
7.4.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych												
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:													
NR USP RA W.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
7	Modernizacja systemu c.o.	x	x	x	x	x	x	x					
4	Wymiana stolarki otworowej	x	x	x	x	x	x						
5	Modernizacja systemu wentylacji	x	x	x	x	x							
6	Modernizacja instalacji c.w.u.	x	x	x	x								
1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	x	x	x									
3	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	x	x										
2	Izolacja termiczna stropodachu	x											
Uwagi: Do realizacji wybrano wariant nr 1													

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego												
Opłaty: stała:				zmienna:				abonament:				
c.o.	O _{m0} =	12,55	zł/(kW·m-c)		O _{z0} =	44	zł/GJ		A _{b0} =	0	zł/(m-c)	
	O _{m1} =	12,55	zł/(kW·m-c)		O _{z1} =	44	zł/GJ		A _{b1} =	0	zł/(m-c)	
c.w.u.	O _{0m} =	12,55	zł/(kW·m-c)		O _{0z} =	44	zł/GJ		A _{0b} =	0	zł/(m-c)	
	O _{1m} =	12,55	zł/(kW·m-c)		O _{1z} =	44	zł/GJ		A _{1b} =	0	zł/(m-c)	
$\Delta O_r = (wt_0 \cdot wd_0 \cdot Q_{0co} \cdot O_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) \cdot O_{0z} - (wt_1 \cdot wd_1 \cdot Q_{1co} \cdot O_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) \cdot O_{1z} + 12 \cdot [(q_{0om} + q_{0ocw}) \cdot O_{0m} - (q_{01m} + q_{01cw}) \cdot O_{1m}] + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1) \text{ [zł/rok]} \quad (20)$												
Nr wariantu	Q _{0co} GJ	q _{0co} kW	η ₀ wt ₀ wd ₀		Q _{0cw/η_{0w}} GJ	q _{0cw} kW	Q ₀ GJ	O _{0rco} zł	O _{0rcw} zł	O _{0r} zł	ΔO _r zł	N zł
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	1 234	332	0,662		363,75	247,1	1 865	131 992	53 220	185 212		
			1,00	1,00								
Quco qkco Qkw qwk Qkco												
Nr wariantu	Q _{1co} GJ	q _{1co} kW	η ₁ wt ₀ wd ₀		Q _{1cw/η_{1w}} GJ	q _{1cw} kW	Q ₁ GJ	O _{1rco} zł	O _{1rcw} zł	O _{1r} zł	ΔO _r zł	N zł
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
1	601	305,3	0,771 0,75 0,79		246,60	169,09	779	66 301	36 315	102 624	82 588	904 578
2	724	321,0	0,771 0,75 0,79		246,60	169,09	939	72 810	39 007	111 816	73 396	552 298
3	746	323,8	0,771 0,75 0,79		363,75	169,09	968	74 002	41 470	115 472	69 740	527 697
4	1 107	369,8	0,771 0,75 0,79		363,75	169,09	1 436	93 133	41 470	134 603	50 609	284 483
5	1 107	447,8	0,771 0,75 0,79		363,75	169,09	1 436	104 883	41 470	146 353	38 859	225 442
6	1 208	447,8	0,771 0,75 0,79		363,75	169,09	1 566	108 273	41 470	149 743	35 469	175 745
7	1 257	452,7	0,771 0,75 0,79		363,75	169,09	1 631	110 697	41 470	152 167	33 045	174 150
Uwagi:												
Q ₀ , Q ₁ - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a												
N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł												
Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono zgodnie z normą												

Źródło nr 2 Kolektor słoneczny o powierzchni 2 m2

Ceny energii elektrycznej pomocniczej źródeł alternatywnych

Opłaty: stała:			zmienna:			abonament:						
c.o.	O _{m0} =		zł/(kW·m-c)		O _{z0} =		zł/GJ		A _{b0} =		zł/(m-c)	
	O _{m1} =	0	zł/(kW·m-c)		O _{z1} =	174,51	zł/GJ		A _{b1} =	30	zł/(m-c)	

Audyt energetyczny budynku :

Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu

Lubaszcz

COP = 40

Roczna produkcja energii	Q_{1cw}/η_{1w} GJ	O_{1rcw} zł
	5	9
	1,44	6
Ceny energii elektrycznej pomocniczej źródeł alternatywnych		

Źródło nr 3 Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 0,25kW

Oplaty: stała:		zmienna:		abonament:		
$O_{m0} =$		zł/(kW·m-c)	$O_{z0} =$	zł/GJ	$A_{b0} =$	zł/(m-c)
$O_{m1} =$	0	zł/(kW·m-c)	$O_{z1} =$	174,51 zł/GJ	$A_{b1} =$	30 zł/(m-c)

Roczna produkcja energii	COP= 100	Q_{1cw}/η_{1w} GJ	O_{1rcw} zł
		5	9
		0,87	2

Źródło nr 4

Ceny energii elektrycznej pomocniczej źródeł alternatywnych

Oplaty: stała:		zmienna:		abonament:			
c.o.	$O_{m0} =$	zł/(kW·m-c)	$O_{z0} =$	zł/GJ	$A_{b0} =$	zł/(m-c)	
	$O_{m1} =$	0	zł/(kW·m-c)	$O_{z1} =$	174,51	zł/GJ	
					$A_{b1} =$	30	zł/(m-c)

COP = 3,1

Roczna produkcja energii	Q_{1cw}/η_{1w} GJ	O_{1rcw} zł
	5	9
	0,00	0

Razem

2,31

Razem

8

Audyt energetyczny budynku :

Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu

Lubaszcz

7.5.3 DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO									
						Premia termomodernizacyjna			
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu S		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		N [zł]	ΔO [zł]	[%]	[zł] [zł]	[%] [%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wszystkie rozważane usprawnienia	904 578	82 588	58,5	900 000 4 578	99,49 0,51	916	144 733	165 176
2	Wszystkie rozważane usprawnienia minus usprawnienie o najwyższym SPBT	552 298	73 396	39,6	900 000 -347 702	162,96 -62,96	-69 540	88 368	146 791
3	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	527 697	69 740	37,7	900 000 -372 303	170,55 -70,55	-74 461	84 431	139 480
4	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	284 483	50 609	27,3	900 000 -615 517	316,36 -216,36	-123 103	45 517	101 217
5	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	225 442	38 859	21,0	900 000 -674 558	399,22 -299,22	-134 912	36 071	77 718
6	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	175 745	35 469	19,2	900 000 -724 255	512,11 -412,11	-144 851	28 119	70 937
7	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	174 150	33 045	17,8	900 000 -725 850	516,80 -416,80	-145 170	27 864	66 089
8.					_____	_____			

Lubaszcz

7.5.4	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:				
Nr uspr.	RODZAJ USPRAWNIENIA			
7	Modernizacja systemu c.o.			
4	Wymiana stolarki otworowej			
5	Modernizacja systemu wentylacji			
6	Modernizacja instalacji c.w.u.			
1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych			
3	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic			
2	Izolacja termiczna stropodachu			
Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:				
	Planowane koszty całkowite	904 578	zł	
1.	Oszczędność zapotrzebowania energii wyniesie : czyli powyżej 25 %	58,5	%	
2.	Planowany kredyt	4 578	zł	
3.	Środki własne inwestora wynoszą: co spełnia możliwości inwestora deklarującego środki własne w wysokości do	900 000	zł	
4.	20% kredytu	916	zł	
5.	16% kosztów całkowitych	144 733	zł	
6.	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	165 176	zł	
7.	Wartość premii termomodernizacyjnej	916	zł	

Lubaszcz

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		
8.1	Opis robót		
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:			
7	Modernizacja systemu c.o.		
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 3 Zakres modernizacji obejmuje instalację c.o. , wymianę grzejników , montaż regulatora pogodowego , zaworów regulacyjnych przygrzejnikowych, montaż kotła z palnikiem na gaz płynny wraz z instalacją gazową	Koszt usprawnienia	174 150 zł
4	Wymiana stolarki otworowej		
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 3 Przewidzane prace niezbędne do wykonania, dla zapewnienia parametrów określonych w tym wariantcie to zastąpieniu istniejącej stolarki otworowej. Przewidzane okna- okna bardzo szczelne $a<0,25$ z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, $U1 =0,9$ [W/m ² *k] $a= 0,25$ [m ³ /m ² *h*daPa ^{2/3}] wymiana wraz z robotami towarzyszącymi . Powierzchnia okien i drzwi do wymiany - 2,52 [m ²]	Koszt usprawnienia	1 595 zł
5	Modernizacja systemu wentylacji		
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 3 Przewidzane prace niezbędne do wykonania, dla zapewnienia parametrów określonych w tym wariantcie to Instalacja nawietrzników i kratek wyciągowych wentylacji grawitacyjnej- sterowanych. Strumień powietrza wentylacyjnego 3018,75m ³ /h	Koszt usprawnienia	49 697 zł
6	Modernizacja instalacji c.w.u.		
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 1 Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje ; Kolektor słoneczny o powierzchni 2 m ² ; Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 0,25kW	Koszt usprawnienia	59 041 zł
1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych		
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 2 Przewidzane prace niezbędne do wykonania, dla zapewnienia parametrów określonych w tym wariantcie to wykonanie izolacji termicznej ścian materiałem - Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$ o grubości 17 cm wraz z robotami towarzyszącymi. Powierzchnia objęta tym działaniem - 1110,06 [m ²]	Koszt usprawnienia	243 214 zł
	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic		

Lubaszcz

3	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 1. Przewidzane prace niezbędne do wykonania, dla zapewnienia parametrów określonych w tym wariantcie to wykonanie izolacji termicznej ścian fundamentów. Jako materiału izolacyjnego należy użyć - Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$ o grubości 9 cm wraz z robotami towarzyszącymi. Powierzchnia objęta tym działaniem - 200,66 [m ²]	Koszt usprawnienia	24 601	zł
---	--	--------------------	--------	----

Lubaszcz

2	Izolacja termiczna stropodachu			
	W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 3. Przewidzane prace niezbędne do wykonania, dla zapewnienia parametrów określonych w tym wariantcie to wykonanie izolacji termicznej stropodachu/dachu. Jako materiał izolacyjny należy użyć - Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$ o grubości 24 cm wraz z robotami towarzyszącymi. Powierzchnia objęta tym działaniem - 1012,3 [m ²]	Koszt usprawnienia	352 280	zł
8.2 Charakterystyka finansowa				
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		904 578	zł
	Dalsze działania inwestora obejmują:			
1.	Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;			
2.	Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót			
3.	Realizacja robót o odbiór techniczny			
4.	Wystąpienie o premię termomodernizacyjną			

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Przyjęte wartości współczynników przenikania ciepła do obliczeń

2. Załącznik nr 2

Obliczenia strumienia ciepła wentylacyjnego

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego

4. Załącznik nr 4

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

Załącznik Nr 1

WYNIKI: Zestawienie przegród

Symbol	Opis przegrody	k W/m ² K	Rodzaj przegrody
DZ	Drzwi zewnętrzne	1,30	Drzwi zewnętrzne
O	Okno zewnętrzne PCV	0,90	Okno (świetlik) zewnętrzne
PG	Podłoga na gruncie R	0,29	Podłoga na gruncie
STR	Stropodach	0,15	Strop pod nieogr. poddaszem
SZ	Ściana zewnętrzna	0,20	Ściana zewnętrzna

**Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w
Lubaszczu
Lubaszcz**

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Załącznik nr 2				
		Przedsięwzięcie :				
<p>Dane: Współczynniki korekcyjne: Modernizacja systemu wentylacji 5</p> <p>Rodzaj wentylacji NATURALNA</p> <p>Współczynniki przepływu dla okien przed termomodernizacją </p> <p>Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu </p>						
<p>Opłaty:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>stała:</p> <p>c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW</p> <p>O_{m1} = 12,55 zł/kW</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>zmienna:</p> <p>O_{z0} = 44 zł/GJ</p> <p>O_{z1} = 44 zł/GJ</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>abonament:</p> <p>A_{b0} = 0 zł/(m-c)</p> <p>A_{b1} = 0 zł/(m-c)</p> </td> </tr> </table>				<p>stała:</p> <p>c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW</p> <p>O_{m1} = 12,55 zł/kW</p>	<p>zmienna:</p> <p>O_{z0} = 44 zł/GJ</p> <p>O_{z1} = 44 zł/GJ</p>	<p>abonament:</p> <p>A_{b0} = 0 zł/(m-c)</p> <p>A_{b1} = 0 zł/(m-c)</p>
<p>stała:</p> <p>c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW</p> <p>O_{m1} = 12,55 zł/kW</p>	<p>zmienna:</p> <p>O_{z0} = 44 zł/GJ</p> <p>O_{z1} = 44 zł/GJ</p>	<p>abonament:</p> <p>A_{b0} = 0 zł/(m-c)</p> <p>A_{b1} = 0 zł/(m-c)</p>				
Lp.	dynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu	Parametr	Podstawa			
1	2	3	4			
1	Powierzchnia użytkowa A	1750,00	m2			
2	Wartość podstawowego strumienia powietrza zewnętrznego powiększona o wartość strumienia infiltracji	Vve,l,s oraz Vinf wyrażone w m3/h	tabela 23 oraz wzór 70			
3	Stopień zmniejszenia powietrza zewnętrznego wybranego optymalnego wariantu działania nr 5 przyjęty na podstawie wyznaczonych w tym wstępie parametrów	r_n	wzór 71			
4						
5						
	Wartość strumienia powietrza zewnętrznego przyjęta do obliczenia zapotrzebowania na energię roczną dla celów podgrzewania strumienia powietrza	$V_{nom} =$				
		3 019				
<p>Uwagi:</p> <p>Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto zgodnie ze wzorem podanym w rozporządzeniu 2015 r. dotyczącym metodologii sporządzania charakterystyki energetycznej, stanowiącym przywołane źródło w rozporządzeniu o zakresie i formie audytu energetycznego wraz ze zmianami z 9 września 2015 - wzór z rozdziału nr 5</p>						

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	0,764	[m ² *K/W]
$U=$	0	1,31	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$	0,16	0,033	4,791
$\Sigma R=$	0	5,556	0
$U=$	0	0,18	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	0,764	[m ² *K/W]
$U=$	0	1,31	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$	0,17	0,033	5,152
$\Sigma R=$	0	5,916	0
$U=$	0	0,17	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	0,764	[m ² *K/W]

Audyt energetyczny budynku :

Budynek Zespołu Szkół
Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu

Lubaszcz

U=	0	1,31	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,03	0,7	0,043
Mur z betonu komórkowego (1000)	0,38	0,56	0,679
Tynk	0,03	0,7	0,043
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe λ =< 0,033	0,18	0,033	5,455
ΣR=	0	6,219	0
U=	0	0,16	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Papa	0,01	0,1	0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42	0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046	1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52	0,385
Tynk	0,01	0,7	0,014
ΣR=	0	1,943	[m ² *K/W]
U=	0	0,51	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Papa	0,01	0,1	0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42	0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046	1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52	0,385
Tynk	0,01	0,7	0,014
Płyty styropianowe λ =< 0,033	0,19	0,033	5,749
ΣR=	0	7,692	0
U=	0	0,13	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Papa	0,01	0,1	0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42	0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046	1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52	0,385
Tynk	0,01	0,7	0,014
ΣR=	0	1,943	[m ² *K/W]
U=	0	0,51	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Papa	0,01	0,1	0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42	0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046	1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52	0,385
Tynk	0,01	0,7	0,014
Płyty styropianowe λ =< 0,033	0,21	0,033	6,364
ΣR=	0	8,307	0
U=	0	0,12	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
---------	---	---	---

Audyt energetyczny budynku :

Budynek Zespołu Szkół
Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu

Lubaszcz

	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Papa	0,01	0,1		0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42		0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046		1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52		0,385
Tynk	0,01	0,7		0,014
ΣR=	0	1,943		[m ² *K/W]
U=	0	0,51		[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R	
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Papa	0,01	0,1		0,100
Beton lekki w płytach 1000	0,15	0,42		0,357
Wełna mineralna (100)	0,05	0,046		1,087
Strop gęstożebrowy	0,2	0,52		0,385
Tynk	0,01	0,7		0,014
Płyty styropianowe λ ≤ 0,033	0,24	0,033		7,273
ΣR=	0	9,216		0
U=	0	0,11		[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R	
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81		0,185
	0	0	0	0,000
	0	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7		0,286
Grunt	0,4	0,81		0,494
ΣR=	0	0,965		[m ² *K/W]
U=	0	1,04		[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R	
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81		0,185
	0	0	0	0,000
	0	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7		0,286
Grunt	0,4	0,81		0,494
Płyty styropianowe λ ≤ 0,033	0,09	0,033		2,535
ΣR=	0	3,500		0
U=	0	0,29		[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R	
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81		0,185
	0	0	0	0,000
	0	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7		0,286
Grunt	0,4	0,81		0,494
ΣR=	0	0,965		[m ² *K/W]
U=	0	1,04		[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R	
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81		0,185
	0	0	0	0,000
	0	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7		0,286
Grunt	0,4	0,81		0,494
Płyty styropianowe λ ≤ 0,033	0,11	0,033		3,333

Audyt energetyczny budynku :

Budynek Zespołu Szkół
Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu

Lubaszcz

$\Sigma R=$	0	4,298	0
$U=$	0	0,23	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81	0,185
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7	0,286
Grunt	0,4	0,81	0,494
$\Sigma R=$	0	0,965	[m ² *K/W]
$U=$	0	1,04	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Beton lekki wylewany 800	0,15	0,81	0,185
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Podsypka piaskowa	0,2	0,7	0,286
Grunt	0,4	0,81	0,494
Płyty styropianowe $\lambda = < 0,033$	0,13	0,033	3,939
$\Sigma R=$	0	4,904	0
$U=$	0	0,20	[W/m ² *k]

Załącznik nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

Dane:

A1. W stanie istniejącym

A2. Po modernizacji

Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,9	Przewody w średnim stanie techn. z brakami w izolacji cieplnej
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,83	Instalacja częściowo wyposażona w zawory termostatyczne, brak podzielników kosztów
		GLR =	$\frac{0,00}{197,7} \frac{GJ}{GJ}$	
		$\eta_{co} =$	0,75	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_o =$	0,9	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_o$	$\eta =$	0,66	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Brak
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Brak
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A2		
1	2	3	4	5
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,98	Kocioł gazowy kondensacyjny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	Uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,92	Regulacja instalacji z hermetyzacją, montaż zaworów termostatycznych
		GLR =	$\frac{0,0}{197,7} \frac{GJ}{GJ}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_o =$	0,90	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_o$	$\eta =$	0,77	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	0,75	Budynek okres ogrzewania 5 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	0,79	Zawory termostatyczne umożliwiają przerwy w ogrzewaniu w ciągu doby

Zestawienie sprawności regulacji i całkowitej systemu grzewczego dla wariantów

Obliczenie współczynnika η_{r0}

$$\eta_{r0} = 1 - (1 - \eta_{co0}) \cdot 2 \cdot (GRL_0)^{1/2}$$

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji				Załącznik nr 4	
				Przedsięwzięcie :	
Opłaty: stała:		zmienna:		abonament:	
c.w.u.	$O_{0m} = 12,55$ zł/(MW·m·c)	$O_{0z} = 44,00$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m·c)		
	$O_{1m} = 12,55$ zł/(MW·m·c)	$O_{1z} = 44,00$ zł/GJ	$A_{1b} = 0,00$ zł/(m·c)		
Lp.	Treść			Wartość	
1	2			3	
1	Liczba użytkowników	OS =	160	osób	
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,030	m ³ /d	
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	4,8	m ³ /d	
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	12	h	
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,300	m ³ /h	
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10) \cdot 10^{-3} =$	0,189	GJ/m ³	
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym					
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji bez zasobnika c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	247,1	kW	
8	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	1 757	m ³	
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	363,8	GJ	
10	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	98%		
11	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	90%		
12	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p) =$	412,4	GJ	
13	Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	53 220	zł	
14	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej =	5,25 zł/m ³	$Q_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	-	zł
15	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	53 220	zł	
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	30,29	zł/m ³	
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji					
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	169,1	kW	
18	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	1 757	m ³	
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	246,6	GJ	
20	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	98%		
21	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	95%		
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p) =$	264,9	GJ	
23	Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	36 315	zł	
24	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej =	5,25 zł/m ³	$Q_{rwz} = V_{cw} \cdot 5,25 =$	-	zł
25	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	36 315	zł	
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	20,67	zł	
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	16 904	zł	
Uwagi:				zł	

Audyt oświetleniowy budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r.
wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r
ze zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniem
Ministra Infrastruktury z dnia 03.09.2015 r,

Adres budynku:	Nazwa:	Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu
		Lubaszcz
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

43 / 56

2. Karta audytu oświetleniowego budynku ¹⁾				
2.1 Dane ogólne				
1.	Konstrukcja budynku	Tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	3		
5.	Powierzchnia użytkowa oświetlana [m2] do wymiany	22,2		
9.	Sposób zasilania instalacji	Rozdzielnice piętrowe		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Pełne dane zestawiono w inwentaryzacji		
2.2	Współczynniki sprawności	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
	lm/W	60	100	
2.3	Charakterystyka energetyczna budynku	Przed mod.	Po mod.	
1.	Obliczeniowa moc na oświetlenie [kW]	36,11	35,90	
2	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia budynku. [kWh/rok]	105 441	104 828	
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dla oświetlenia budynku [kWh / (m²rok)]	4749,6	4722,0	
4	Roczne koszty energii na oświetlenie zł	66 111,6	65 727,2	
	Roczne oszczędności [zł/rok]	384,5		
2.4 Opłaty jednostkowe				
1.	Opłata 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,63		0,63
2.	Opłata 1 kW mocy zamówionej na miesiąc [zł]			
3.	Inne opłaty (np.. abonament miesięczny) [zł]	30,00		30,00
2.5 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	2 098	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	0,6
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	2 997	16% kosztów całkowitych [zł]	480
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	384	Dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii	769
4	Konieczne środki własne [zł]	899	Premia termomodernizacyjna [zł]	420

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa:
	<ul style="list-style-type: none"> Inwentaryzacja własna na potrzeby audytu energetycznego Projekt architektoniczno-budowlany Katalogi Nakładów Robocizny (KNR)
3.2	Inne dokumenty:
	<ul style="list-style-type: none"> Wizja lokalna , pomiary natężenia w wybranych pomieszczeniach
3.3	Osoby udzielające informacji:
	<ul style="list-style-type: none">
3.4	Data wizji lokalnej:
	<ul style="list-style-type: none"> 2002-01-13
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora:
	<ul style="list-style-type: none">

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku					
4.1 Ogólne dane budynku					
Adres ul.		Lubaszcz		nr	
kod				miejsowość	Lubaszcz
powiat				województwo	
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1012,13			
2	Kubatura budynku, m ³	7488			
			4	Liczba kondygnacji	3
			5	Wysokość kondygnacji w świetle,	w/g rys. inwentaryzacji
			6	Liczba użytkowników	160
3	Powierzchnia użytkowa, m ²	1750			

UWAGI:

4. Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku										
Opis techniczny podstawowych elementów budynku										
1.	<i>Budynek w stanie technicznym nadającym się do eksploatacji</i>									
3.										
Oznaczenia:										
	<div> <div>ż</div> <div>Oprawy żarowe</div> <div>Razem różnica</div> </div>									
Oprawy	<div> <div>fs</div> <div>Oprawy świetłówkowe o sprawności lampy i oprawy zapewniającej mniej niż 50 lm/W</div> <div> <div>Stan istniejący</div> <div>Stan po modernizacji</div> <div>210</div> </div> </div>									
	<div> <div>fn</div> <div>Oprawy świetłówkowe o sprawności lampy i oprawy zapewniającej więcej niż 50 lm/W</div> <div> <div>Razem</div> <div>36110</div> <div>W</div> <div>Razem</div> <div>35900</div> <div>W</div> </div> </div>									
Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	Wysokość [m]	Powierzchnia	Typ	Ilość	Moc [W]	Typ	Ilość	Moc [W]	Różnica mocy
0.17	kotłownia	3,20	22,2	fn	4	480	LED	4	270	210

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego instalacji oświetlenia budynku	
5.1	Instalacja	
1.	Ogólny stan elementów instalacji dostateczny	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących norm natężenia oświetlenia	
5.2	Oprawy	
	Oprawy ze źródłami światła świetłówkowym i żarowym	
5.3	System sterowania oświetleniem	
	Indywidualny	
5.4	Ocena możliwości naprawy	
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	Instalacja	
1	Stwierdza się miejscowe wyeksploatowanie instalacji	Możliwe działania w zakresie wymiany zużytych elementów instalacji
	Oprawy	
2	Stwierdza się występowanie opraw wyeksploatowanych	Możliwe działania w zakresie wymiany zużytych opraw
	System sterowania	
3	sterowanie lokalne	Możliwe znaczne oszczędności przez zastosowanie czujników ruchu w sanitariatach i sterowania oświetleniem korytarzy
Uwagi:		
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych oświetlenia wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Wymiana źródeł światła, wprowadzenie samoczynnego sterowania oświetleniem sanitariatów i komunikacji	Wymiana na oprawy LED
Uwagi:		

7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia		
7.1	Wskazanie rodzajów usprawnień oświetlenia dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię		
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	
1	2		3
1.	Wariant 1 - Wymiana źródeł i opraw, instalacja sterowania samoczynnego.	Jednostkowy koszt usprawnienia wg wskaźników porównawczych <div>135</div> <div>zł/m²</div> <div>Koszt całkowity</div> <div>2 997 zł</div>	
2.	Wariant 2 - Pozostawienie instalacji bez zmian	Wskaźnik oszczędności zużycia energii <div>0,6</div> <div>%</div>	
	$SPBT = N_{co} / \Delta orco =$	<div>7,80</div> <div>lat</div>	

Uwagi:

Audyt ekologiczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r.
wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r
ze zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniem
Ministra Infrastruktury z dnia 03.09.2015 r,

Adres budynku:	Nazwa:	Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu
	ul.:	
	nr:	
	kod:	
	miejsowość:	
	powiat:	
Wykonawca audytu:	województwo:	Lubaszcz
	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

Strona tytułowa audytu ekologicznego budynku									
Dane identyfikacyjne budynku									
1.	Rodzaj budynku	Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu			2.	Rok ukończenia budowy	1970		
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ul:	Powiat Nakielski ul. Gen. H. Dąbrowskiego 54, 89-100 Nakło nad Notecią.			4.	Adres budynku	ul:	Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu Lubaszcz
		nr:							
		kod:							
		mięscowość:							
		powiat:							
		województwo:							
		tel/fax:	44 56 234					tel/fax:	44 56 234
Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:									
PRZEDSIĘBIORSTWO INŻYNIERYJNE KELVIN SP. Z O.O. BYDGOSZCZ UL. PIĘKNA 13 REGON 91130950									
Imię i nazwisko, nr PESEL, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis									
inż..Tadeusz Ambroziak Nr uprawnień 7210/265/76 Pesel 15105000170									
Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje									
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego				Pozsiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)			
1.	mgr inż. arch. Adam Maciejewski					uprawnienia budowlane			
2.	inż. Jan Tomczak					uprawnienia sanitarne			
3.									
Mięscowość:		BYDGOSZCZ			Data wykonania audytu:		2017-05-03		
Spis treści:									
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi									

Karta audytu ekologicznego budynku ¹⁾			
Dane ogólne			
1.	Konstrukcja budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	7488	
4.	Powierzchnia netto budynku	1750	
5.	Powierzchnia użytkowa	1750	
6.	Powierzchnia użytk. lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń mieszkalnych [m ²]	1750	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	160	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł c.w.u.	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne ,wodne	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,44	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Pełne dane zestawiono w inwentaryzacji	
Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m ² -K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,31	0,20
2.	Strop poddasza	0,51	0,15
3.	Drzwi	3,00	1,30
4.	Okna	3,00	0,90
5.	Podłoga na gruncie R	1,04	3,40
Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,83	0,92
4.	Sprawność wykorzystania	0,90	0,90
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	0,75
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,79

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

Dokumentacja źródłowa:

- Audyt energetyczny
- Audyt oświetleniowe
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Wartości emisji paliw

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz z 2015 r. poz. 151)

[5] Rozporz. Ministra Infrastruktury z dnia 27-02-2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U.nr 201, poz. 1240)

[6] Rozparz. Ministra Infrastruktury z 6.11.2008 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 201, poz. 1238).

[7] PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

4.1 Ogólne dane budynku				
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1012,13	6	Budynek podpiwniczony
2	Kubatura budynku, m ³	7488		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku m ³	7488	7	Liczba kondygnacji
			8	Wysokość kondygnacji w świetle,
			9	Liczba użytkowników
4	Powierzchnia użytkowa, m ²	1750		
5	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	1750		

Opis techniczny podstawowych elementów budynku	
1.	Budynek w stanie technicznym nadającym się do eksploatacji
3.	

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis		Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k W/(m ² ·K)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² ·K)		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	Ściany zewnętrzne		1110,06	1110,06	1,31				

Audyt ekologiczny budynku : Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu
Lubaszcz

4.	Strop poddasza		1012,3	1012,3	0,51				
14	Okna i drzwi		2,52			2,52	3		
15	Podłoga na gruncie		200,66	200,66	1,04				

Audyty ekologiczne budynków : Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Lubaszczu
Lubaszcz

Charakterystyka energetyczna budynku - stan istniejący				
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1381,39	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	2088,27	GJ
Charakterystyka systemu grzewczego budynku				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła obiegu wymuszony		

Charakterystyka oświetleniowa budynku - stan istniejący				
	Roczne zapotrzebowanie na energię bez uwzględnienia sprawności systemu przesyłu i rozdziału	$Q_{ośw}$	380,65	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_{sośw}$	400,69	GJ
Charakterystyka systemu oświetleniowego budynku				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Typ instalacji	Podstawowym źródłem światła są lampy fluorescencyjne		

Łączne zapotrzebowanie roczne na energię dla potrzeb ogrzewania i oświetlenia w stanie obecnym wynosi:

$$Q_o = Q_S + Q_{sośw} = 2488,96 \quad \text{GJ}$$

Charakterystyka energetyczna budynku - stan po termomodernizacji				
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_{S1}	867,35	GJ
Charakterystyka systemu grzewczego budynku				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła obiegu wymuszony		

Charakterystyka oświetleniowa budynku - stan po modernizacji oświetlenia				
	Roczne zapotrzebowanie na energię bez uwzględnienia sprawności systemu przesyłu i rozdziału	$Q_{ośw1}$	378,44	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_{sośw1}$	398,36	GJ
Charakterystyka systemu oświetleniowego budynku				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Typ instalacji	Podstawowym źródłem światła będą diody oświetleniowe		

Łączne zapotrzebowanie roczne na energię dla potrzeb ogrzewania i oświetlenia w stanie po termomodernizacji:

$$Q_1 = Q_{S1} + Q_{sośw1} = 1265,71 \quad \text{GJ}$$

Różnica zapotrzebowania na energię w ciągu roku wynosi:

2223,25

$$\Delta Q = Q_0 - Q_1 = 1223,24 \quad \text{GJ}$$

Zużycie roczne energii przed modernizacją	2488,96	GJ/a
Zużycie roczne energii po modernizacji	1265,71	GJ/a
Różnica zużycia rocznego energii	1223,24	GJ/a