

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,

Adres budynku:	Nazwa:	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu
		ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

2 / 58

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
2.1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej	10897	
4.	Powierzchnia netto budynku	2850	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	2850	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2850	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	
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	0,65	0,20
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,56	0,15
3.	Strop nad piwnicą	3,00	1,30
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	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	0,99
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	0,70	0,70
3.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
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]	6555	6555
4.	Liczba wymian [1/h]	0,61	0,61
2.6	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	536,79	339,13
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	180,0	174,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 751	1 057
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	4 159	1 270
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	233,84	226,68
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)	2666,00	
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) [GJ/rok]		
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)]	267,4	102,7
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)]	404,2	123,4
10.	Udział odnawialnych źródeł energii systemu przygotowania c.w.u. [%]	0,0	0,00
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 1m2 powierzchni użytkowej [zł/ m2* m-c]	-	-
6.	Abonament miesięczny [zł]	0	0
2.8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Planowana kwota kredytu [zł]	920 452	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 67,3
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	1 320 452	Premia termomodernizacyjna [zł] 184 090
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	180 819	

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

²⁾ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłaniem 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"> 2017-01-13 	
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: 	400 000 zł.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku																																					
4.1 Ogólne dane budynku																																					
Adres ul.		ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec				nr																															
kod						miejscowość		ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec																													
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		1890		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 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	1640,2		6	Budynek podpiwniczony																																
2	Kubatura budynku, m ³	10897																																			
3	Kubatura ogrzewanej części budynku m ³	10897		7	Liczba kondygnacji	4																															
				8	Wysokość kondygnacji w świetle, m	w/g rys. inwentaryzacji																															
				9	Liczba użytkowników	120																															
4	Powierzchnia użytkowa, m ²	2850																																			
5	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	2850																																			

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 oblicz. 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		1444	1444	0,65				
4.	Strop poddasza		1100	1100	3,56				
14	Okna i drzwi		5			5	3		
15	Ściany fundamentów i piwnic		80	80	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.)	$q_{moc\ co}$	279,18	kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	180,01	kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotły łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q	459,19	kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	2351,48	GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H/V$	59,8	kWh/m ³ a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	3554,76	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 węzłobieg 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 - brak poprawnej izolacji		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody w m3/(m-c) określone na podstawie wskaźnika	19,49		
4.6 Charakterystyka systemu wentylacji				
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1	2	3		
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna		
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m³/h	6555		

4.7	Charakterystyka wezła ciepłego lub kotłowni w budynku

5.	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	
5.1	Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku	
1.	<i>Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. stolarka okienna w stanie złym o małej szczelności.</i>	
2.	<i>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.</i>	
5.2	System grzewczy	
	<i>Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:</i> <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.	
	<i>Węzeł centralny</i>	
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 $U [W/M^2K]$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R [m^2 \cdot KW]$
	Ściany zewnętrzne $U = 0,65$	- dla ścian $R \geq 5$
	Strop poddasza $U = 3,56$	
	Posadzka na gruncie $U = 1,04$	- dla stropodachu $R \geq 6,7$
2.	Okna o znacznym stopniu zużycia, nieszczelne	
	Drzwi $U = 3,00$	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne
		o współczynniku : $U \leq 0,9$
	Okna $U = 3,00$	
	Wentylacja <i>naturalna</i>	
3.	<i>Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie</i>	<i>Możliwe obniżenie zużycia ciepła zastosowaniem kratki wywiewnych sterowalnych</i>
	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.	<i>Instalacja c.w.u. w średnim stanie technicznym</i>	<i>Możliwe oszczędności poprzez uszczelnienie instalacji,</i>
	System grzewczy	
5.	<i>Instalacja c.o. w złym stanie technicznym</i>	<i>Sprawny</i>
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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO - styropianem EPS-70-040.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie wełną
3.	Zmniejszenie strat przez ściany fundamentów i piwnic	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy metodą BSO - styropianem EPS 100-038
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Zmniejszenie przeszklenia w sal gimnastycznej
5.	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji grawitacyjnej	Wykonanie kratek wywiewnych sterowalnych w sali gimnastycznej
6.	Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Montaż perlizatorów
7.	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: płukanie instalacji, demontaż osłon grzejników

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.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Izolacja termiczna stropodachu
3.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic
4.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki otworowej
5.	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji mechanicznej	Modernizacja systemu wentylacji
6.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jej uzyskania	Modernizacja instalacji c.w.u.
7.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności	Modernizacja systemu c.o.

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}	-20	-20	°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 .				

7	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr	1				
7.2.1		Izolacja termiczna ścian zewnętrznych					
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody dla obliczenia strat $A = 1444 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody dla obliczenia kosztu usprawnienia $A = 1444 \text{ m}^2$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>liczba stopniodni dla wybranej przegrody $S_d = 3459,34 \text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$</p>							
<p>Opłaty:</p> <p>stała:</p> <p>c.o. $O_{m0} = 12,55 \text{ zł/kW}$ $O_{z0} = 44 \text{ zł/GJ}$ $A_{b0} = 0 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$</p> <p>$O_{m1} = 12,55 \text{ zł/kW}$ $O_{z1} = 44 \text{ zł/GJ}$ $A_{b1} = 0 \text{ zł/(m}\cdot\text{c)}$</p>							
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany. Jako materiał termoizolacyjny przyjmuje się Płyty styropianowe $\lambda = 0,033$</p> <p>o współczynniku $\lambda = 0,033$</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$</p> <p>Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p>							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
1	2	3	4	5	6	7	
				5	21	27	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: λ	m		0,14	0,15	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,013	4,5454545	4,8484848	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,54	5,56	6,09	6,39	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	279,74	100,99	92,16	87,79	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,04	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		7 868,31	8 257,33	8 449,67	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		319,6	321	322,4	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		461 502,4	463 524,0	465 545,6	
9	SPBT - $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		58,65	56,13	55,10	
10	U_0, U_1	W/(m ² ·K)	0,65	0,18	0,16	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: 3				Koszt: 465 546 zł	## ## 88 0	SPBT = 55,10	lat

5	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr	2
7.2.2	15 / 58	Izolacja termiczna stropodachu	

Dane:		powierzchnia przegrody dla obliczenia strat		A =	1100	m ²																																																																																
		powierzchnia przegrody dla obliczenia kosztu usprawnienia		A =	1100	m ²																																																																																
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		tw0 =	20	°C																																																																																
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		tz0 =	-20	°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						Wetna mineralna w płytach o gęstości 130 kg/m ³ λ ≤ 0,04																																																																																
o współczynniku λ = 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>0,25</td> <td>0,27</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego Δ R</td> <td>(m²·K)/W</td> <td></td> <td>7,41</td> <td>8,18</td> <td>9,09</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m²·K)/W</td> <td>0,28</td> <td>7,69</td> <td>8,46</td> <td>9,37</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Q0U , Q1U = 8,64·10⁻⁵·Sd·A/R</td> <td>GJ/a</td> <td>1171,05</td> <td>42,74</td> <td>38,85</td> <td>35,08</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>q0U , q1U = 10⁻⁶·A·(tw0-tz0)/R</td> <td>MW</td> <td>0,16</td> <td>0,01</td> <td>0,01</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów: Δ Qru = Q0U·Oz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - (Q1U·Qz1+12·(q1U·Omr+Ab1))</td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>49 668,38</td> <td>49 839,63</td> <td>50 005,53</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m²</td> <td></td> <td>755</td> <td>761</td> <td>770</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>830 500</td> <td>837 100</td> <td>847 000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>SPBT - Nu / ΔOru</td> <td>lata</td> <td></td> <td>16,72</td> <td>16,80</td> <td>16,94</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>U0 , U1</td> <td>W/(m²·K)</td> <td>3,56</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		0,25	0,27	0,3	2	Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² ·K)/W		7,41	8,18	9,09	3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,28	7,69	8,46	9,37	4	Q0U , Q1U = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	1171,05	42,74	38,85	35,08	5	q0U , q1U = 10 ⁻⁶ ·A·(tw0-tz0)/R	MW	0,16	0,01	0,01	0,00	6	Roczna oszczędność kosztów: Δ Qru = Q0U·Oz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - (Q1U·Qz1+12·(q1U·Omr+Ab1))	zł/a		49 668,38	49 839,63	50 005,53	7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		755	761	770	8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		830 500	837 100	847 000	9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		16,72	16,80	16,94	10	U0 , U1	W/(m ² ·K)	3,56	0,13	0,12	0,11
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,25	0,27	0,3																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² ·K)/W		7,41	8,18	9,09																																																																																
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,28	7,69	8,46	9,37																																																																																
4	Q0U , Q1U = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	1171,05	42,74	38,85	35,08																																																																																
5	q0U , q1U = 10 ⁻⁶ ·A·(tw0-tz0)/R	MW	0,16	0,01	0,01	0,00																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów: Δ Qru = Q0U·Oz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - (Q1U·Qz1+12·(q1U·Omr+Ab1))	zł/a		49 668,38	49 839,63	50 005,53																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		755	761	770																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		830 500	837 100	847 000																																																																																
9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		16,72	16,80	16,94																																																																																
10	U0 , U1	W/(m ² ·K)	3,56	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:		1	Koszt:	830 500	zł	## ## 43 0 SPBT = 16,72 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 =	80 m ²
		A =	80 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 λ ≤ 0,033			
o współczynniku λ = 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 ΔR	(m ² ·K)/W		2,54	3,3333333	3,9393939	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,96	3,50	4,30	4,90	
4	Q0U , Q1U = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	9,29	0,77	0,63	0,55	
5	q0U , q1U = 10 ⁻⁶ ·A·(tw0-tz0)/R	MW	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	Roczna oszczędność kosztów: $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot \Delta t_{0U} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot \Delta t_{0U} + A_{b0}) - (Q_{1U} \cdot \Delta t_{1U} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot \Delta t_{1U} + A_{b1}))$	zł/a		375,31	381,59	385,00	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		122,6	125,4	128,2	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		9 808	10 032	10 256	
9	SPBT - Nu / ΔQ_{ru}	lata		26,13	26,29	26,64	
10	U0 , U1	W/(m ² ·K)	1,04	0,29	0,23	0,20	
Podstawa przyjętych wartości Nu				1	2	3	
Przyjęto oceny jednostkowe ogrzewania 1m ² na podstawie				średnich cen rynkowych w regionie			
Uwagi:							
Wybrany wariant:		1	Koszt:	9 808	zł	## 9 1 0	SPBT = 26,13 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			$A_{ok} =$	5	m^2
	powierzchnia okien i drzwi			$A_{tk} =$	5	m^2
	strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej			$V_{non} =$	855	m^3
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			$a_0 =$	0,9	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
	współczynnik przepływu dla okien przed termomodernizacją			$C_w =$	1,2	
	$t_{w0} =$	20	$^{\circ}C$	$t_{z0} =$	-20	$^{\circ}C$
	$O_{m0} =$	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/($m^2 \cdot K$)	$a_1 =$ 0,5
Wariant 2 - wymiana stolarki otworowej			$U_1 =$	0,9	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 =$ 0,5
Wariant 3 - wymiana stolarki otworowej			$U_1 =$	0,9	W/($m^2 \cdot K$)	$a_1 =$ 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/($m^2 \cdot K$)	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	4,48	1,34	1,34	1,34
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	113,04	52,17	43,48	34,78
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	117,53	53,52	44,82	36,13
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,015	0,008	0,008	0,007
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz.6} + \text{Poz.7}$	MW	0,016	0,008	0,008	0,007
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/a		2 816	3 199	3 582
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		2 750	2 850	3 000
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	157	165
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki N_z	zł				
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w$)	zł		2 750	3 007	3 165
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		0,98	0,94	0,88
Podstawa przyjętych wartości N_u				1	2	3
Wariant 1 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie		średnich cen		
Koszt montażu stolarki:		5	$m^2 \cdot$	zł	=	2 750 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych		3	szt.	zł	=	zł
Razem:						2 750 zł
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wariant 2 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie		średnich cen		
Koszt montażu stolarki:		5	$m^2 \cdot$	zł	=	2 850 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych		3	szt.	zł	=	157 zł
Razem:						3 007 zł
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wariant 3 - Wymiana stolarki otworowej		wycena na podstawie		średnich cen		
Koszt montażu stolarki:		5	$m^2 \cdot$	zł	=	3 000 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników ciśnieniowych		3	szt.	zł	=	165 zł
Razem:						3 165 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:	3 165	zł	## ## ## 0 SPBT = 0,88 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 V = 6227,25 m3/h Czas użytkowania w ciągu doby T = 8 godz. Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego tw0 = 20 °C Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego tz0 = -20 °C Liczba stopniociepno dla wybranej przegrody Sd = 3459,34 dzień·K/rok					
Opłaty: 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 układu wentylacji Rozpatruje się 3 warianty różniące się rodzajem wprowadzonych usprawnień					
Wariant 1 - Instalacja w sali gimnastycznej kratek wywiewnych sterowanych ręcznie					
Wariant 2 - Instalacja w sali gimnastycznej kratek wywiewnych sterowanych					
Wariant 3 - Instalacja w sali gimnastycznej kratek wywiewnych sterowanych samoczynnie					
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	2	3	4	5	6
				116	125
4	Q0w , Q1w	GJ/a	653,07	620,41	587,76
5	q0w , q1w	MW	0,08	0,08	0,08
6	Roczna oszczędność kosztów: Δ Qru = Q0U·Oz0+12·(q0U·Om0+Ab0) - (Q1U·Qz1+12·(q1U·Omr+Ab1))	zł/a		1 437	2 873
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		491,71563	491,71563
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		3 934	3 934
9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		2,74	1,37
				1	2
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto oceny jednostkowe na podstawie średnich cen rynkowych w regionie					
Uwagi:					
Wybrany wariant: 2 Koszt: 3 934 zł ## ## ## 0 SPBT = 1,37 lat					

4	Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność system c.w.u.	Przedsięwzięcie nr	6
7.2.6		Modernizacja instalacji c.w.u.	
<p>Dane: Liczba użytkowników $V = 120$ osób Dobowe jednostkowe zużycie c.w.u. $Qj = 30$ dm³/j.o. Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $tw0 = 20$ °C Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $tz0 = -20$ °C Liczba stopniociepno dla wybranej przegrody $Sd = 3459,34$ dzień·K/rok</p>			
<p>Opłaty: 20 / 58</p>			

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 instalacji c.w.u.

Rozpatruje się 3 warianty różniące się rodzajem wprowadzonych usprawnień

Wariant 1 - Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje montaż perylizatorów na wylewkach ; ;

Wariant 2 - Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje montaż perylizatorów na wylewkach ; ;

Wariant 3 - Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje montaż perylizatorów na wylewkach , ,

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	233,84	226,68	226,68	226,68	
5	q0w , q1w	MW	0,18	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		315,80	315,80	315,80	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		2 836	2 722	2 715	
9	SPBT - Nu / ΔOru	lata		8,98	8,62	8,60	
				1	2	3	

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto oceny jednostkowe na podstawie

średnich cen rynkowych w regionie

Uwagi:

Wybrany wariant:	3	Koszt:	2 715	zł	## ## ## 0	SPBT =	8,60	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 stsemu 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}	=	716,82 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.			$\eta_0 =$	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			$Q_{0co} =$	716,82	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 płukanie instalacji c.o					
W 2 -	Zakres modernizacji obejmuje płukanie instalacji c.o i odsłonięcie grzejników					
W 3 -	Zakres modernizacji obejmuje płukanie instalacji c.o i odsłonięcie grzejników oraz montaż regulatora pogodowego					
W 4 -	Zakres modernizacji obejmuje płukanie instalacji c.o i odsłonięcie grzejników					
			Istniejący	1	2	3
Sprawność wytwarzania η_w			0,98	0,98	0,98	0,98
Sprawność przesylnia η_p			0,90	0,95	0,95	0,95
Współczynnik regulacji systemu grzewczego η_{co}			0,75	0,75	0,85	0,88
Sprawność regulacji systemu grzewczego η_r			0,83	0,83	0,90	0,92
Sprawność wykorzystania η_e			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
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia W_d			1,00	1,00	0,79	0,79
Sprawność całkowita η			0,66	0,70	0,75	0,77

Lp.	Omówienie	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	716,82	512,49	417,62	389,16	284,80
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		138,6	112,9	105,2	77,0
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	31 540				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		22 550	18 375	17 123	12 531
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		1,738944	1,417031	1,320456	0,966352
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	31 540				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		22 551	18 377	17 124	12 532
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$ (18)	zł/a		8 989	13 163	14 416	19 008

10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł/a		3 000	3 500	4 600	4 784																								
11	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		0,33	0,27	0,32	0,25																								
Podstawa przyjętych wartości N_u				1	2	3	4																								
Uwagi:				##	1	1	1																								
Wybrany wariant:				4	Koszt:	4 784	zł																								
				##	##	##	77																								
				SPBT =	0,25	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																															

7	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr 1	
Wybrany wariant: 3		Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	
Koszt: 465 546 zł		55,10 lat	
5	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przedsięwzięcie nr 2	
Wybrany wariant: 1		Izolacja termiczna stropodachu	
Koszt: 830 500 zł		16,72 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: 9 808 zł		26,13 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: 3 165 zł		0,88 lat	
3	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez system wentylacji mechanicznej	Przedsięwzięcie nr 5	
Wybrany wariant: 2		Modernizacja systemu wentylacji	
Koszt: 3 934 zł		1,37 lat	
4	Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność system c.w.u.	Przedsięwzięcie nr 6	
Wybrany wariant: 3		Modernizacja instalacji c.w.u.	
Koszt: 2 715 zł		8,60 lat	
1	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.	Przedsięwzięcie nr 7	
Wybrany wariant: 4		Modernizacja systemu c.o.	
Koszt: 4 784 zł		0,25 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	19 008	4 784	0,25
2	Wymiana stolarki otworowej	4	3 582	3 165	0,88
3	Modernizacja systemu wentylacji	5	2 873	3 934	1,37
4	Modernizacja instalacji c.w.u.	6	316	2 715	8,60
5	Izolacja termiczna stropodachu	2	49 668	830 500	16,72
6	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	3	375	9 808	26,13
7	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	1	8 450	465 546	55,10

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								
2	Izolacja termiczna stropodachu	x	x	x									
3	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic	x	x										
1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych	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)	
$\Delta O_r = (wt_0 \cdot wd_0 \cdot Q_{0co} \cdot O_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) \cdot O_{0z} - (wt_1 \cdot wd_1 \cdot Q_{1co} \cdot O_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) \cdot O_{1z} + 12 \cdot [(q_{0om} + q_{0ocw}) \cdot O_{0m} - (q_{01m} + q_{01cw}) \cdot O_{1m}] + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1}) \text{ [zł/rok]} \quad (20)$												
Nr wariantu	Q _{0co} GJ	q _{0co} kW	η ₀ wt0 wd0		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	2 751	537	0,662		233,84	180,0	4 159	263 843	37 399	301 243		
			1,00	1,00								
Quco qkco Qkw qwk Qkco												
Nr wariantu	Q _{1co} GJ	q _{1co} kW	η ₁ wt0 wd0		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	1 057	339,1	0,832		226,68	174,50	1 270	84 169	36 254	120 424	180 819	1 320 452
			0,75 0,79									
2	1 249	364,8	0,832		226,68	174,50	1 500	94 050	38 941	132 992	168 251	854 906
			0,75 0,79									
3	1 257	366,0	0,832		233,84	174,50	1 510	94 489	36 569	131 058	170 184	845 098
			0,75 0,79									
4	2 385	517,0	0,832		233,84	174,50	2 866	152 571	36 569	189 141	112 102	14 598
			0,75 0,79									
5	2 385	522,5	0,832		233,84	174,50	2 866	153 401	36 569	189 970	111 272	11 883
			0,75 0,79									
6	2 451	522,5	0,832		233,84	174,50	2 944	155 447	36 569	192 016	109 227	7 949
			0,75 0,79									
7	2 532	531,0	0,832		233,84	174,50	3 042	159 285	36 569	195 855	105 388	4 784
			0,75 0,79									
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

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)		174,51	zł/GJ		30	zł/(m·c)			

Audyt energetyczny budynku :

Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu

ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

COP = 40

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

Źródło nr 3

Opłaty: 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	$A_{b1} =$	30	zł/(m-c)

Roczna produkcja energii	COP= 100	Q_{1cw}/η_{1w}	O_{1rcw}
		GJ	zł
		5	9
		0,00	0

Źródło nr 4

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

COP = 3,1

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

Razem 0,00 Razem 0

Audyt energetyczny budynku :

Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu

ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

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	1 320 452	180 819	67,3	400 000 920 452	30,29 69,71	184 090	211 272	361 638
2	Wszystkie rozważane usprawnienia minus usprawnienie o najwyższym SPBT	854 906	168 251	55,9	400 000 454 906	46,79 53,21	90 981	136 785	336 502
3	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	845 098	170 184	56,5	400 000 445 098	47,33 52,67	89 020	135 216	340 368
4	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	14 598	112 102	37,2	400 000 -385 402	2 740,10 -2 640,10	-77 080	2 336	224 204
5	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	11 883	111 272	36,9	400 000 -388 117	3 366,23 -3 266,23	-77 623	1 901	222 544
6	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	7 949	109 227	36,3	400 000 -392 051	5 032,08 -4 932,08	-78 410	1 272	218 453
7	Wszystkie rozważane usprawnienia minus kolejne usprawnienie o najwyższym SPBT	4 784	105 388	35,0	400 000 -395 216	8 361,20 -8 261,20	-79 043	765	210 776
8.					— —				

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.		
2	Izolacja termiczna stropodachu		
3	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic		
1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych		
Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:			
	Planowane koszty całkowite	1 320 452	zł
1.	Oszczędność zapotrzebowania energii wyniesie : czyli powyżej 25 %	67,3	%
2.	Planowany kredyt	920 452	zł
3.	Środki własne inwestora wynoszą: co spełnia możliwości inwestora deklarującego środki własne w wysokości do	400 000	zł
4.	20% kredytu	184 090	zł
5.	16% kosztów całkowitych	211 272	zł
6.	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	361 638	zł
7.	Wartość premii termomodernizacyjnej	184 090	zł

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 4 Zakres modernizacji obejmuje płukanie instalacji c.o i odsłonięcie grzejników		
		Koszt usprawnienia	4 784 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. Przewidziane okna- okna bardzo szczelne $a < 0,25$ z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, $U_1 = 0,9$ [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 - 5 [m ²]		
		Koszt usprawnienia	3 165 zł
5	Modernizacja systemu wentylacji 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 Instalacja w sali gimnastycznej kratki wywiewnych sterowanych Strumień powietrza wentylacyjnego 5899,5m ³ /h		
		Koszt usprawnienia	3 934 zł
6	Modernizacja instalacji c.w.u. W tym wskazanym przedsięwzięciu, po przeprowadzonej optymalizacji wybrany został wariant nr 3 Zakres modernizacji instalacji c.w.u. i cyrkulacji obejmuje montaż perylizatorów na wylewkach , ,		
		Koszt usprawnienia	2 715 zł
2	Izolacja termiczna stropodachu 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 stropodachu/dachu. Jako materiał izolacyjny należy użyć - Wełna mineralna w płytach o gęstości 130 kg/m ³ $\lambda = < 0,04$ o grubości 25 cm wraz z robotami towarzyszącymi. Powierzchnia objęta tym działaniem - 1100 [m ²]		
		Koszt usprawnienia	830 500 zł
	Izolacja termiczna ścian fundamentów i piwnic		

Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu
ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

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 - 80 [m ²]	Koszt usprawnienia	9 808	zł
---	--	--------------------	-------	----

1	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych			
	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 ścian materiałem - Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$ o grubości 16 cm wraz z robotami towarzyszącymi. Powierzchnia objęta tym działaniem - 1444 [m2]	Koszt usprawnienia	465 546	zł
8.2 Charakterystyka finansowa				
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie		1 320 452	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

Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu

ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

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 (światlik) 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

Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu

ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

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>Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu</p>												
<p>Oplaty:</p> <table border="0"> <tr> <td>stała:</td> <td>zmienne:</td> <td>abonament:</td> </tr> <tr> <td>c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW</td> <td>O_{z0} = 44 zł/GJ</td> <td>A_{b0} = 0 zł/(m-c)</td> </tr> <tr> <td>O_{m1} = 12,55 zł/kW</td> <td>O_{z1} = 44 zł/GJ</td> <td>A_{b1} = 0 zł/(m-c)</td> </tr> </table>				stała:	zmienne:	abonament:	c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW	O_{z0} = 44 zł/GJ	A_{b0} = 0 zł/(m-c)	O_{m1} = 12,55 zł/kW	O_{z1} = 44 zł/GJ	A_{b1} = 0 zł/(m-c)
stała:	zmienne:	abonament:										
c.o. O_{m0} = 12,55 zł/kW	O_{z0} = 44 zł/GJ	A_{b0} = 0 zł/(m-c)										
O_{m1} = 12,55 zł/kW	O_{z1} = 44 zł/GJ	A_{b1} = 0 zł/(m-c)										
Lp.	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu	Parametr	Podstawa	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h								
1	2	3	4	5								
1	Powierzchnia użytkowa A	2850,00	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	6555								
3	Stopień zmniejszenia powietrza zewnętrznego wybranego optymalnego wariantu działania nr 5 przyjęty na podstawie wyznaczonych w tym wariantcie usprawnień	r_n	wzór 71	0,9								
4												
5												
	Wartość strumienia powietrza zewnętrznego przyjęta do obliczenia zapotrzebowania na energię roczną dla celów podgrzewania strumienia powietrza	$V_{nom} =$		5 900								
<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	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	1,543	[m ² *K/W]
$U=$	0	0,65	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$	0,14	0,033	4,013
$\Sigma R=$	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	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	1,543	[m ² *K/W]
$U=$	0	0,65	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe $\lambda \leq 0,033$	0,15	0,033	4,545
$\Sigma R=$	0	6,088	0
$U=$	0	0,16	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
$\Sigma R=$	0	1,543	[m ² *K/W]

ul. Brzeska 51, 87 - 890
Lubraniec

U=	0	0,65	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Tynk	0,02	0,7	0,029
Mur z cegły pełnej ceramicznej	0,52	0,35	1,486
Tynk	0,02	0,7	0,029
	0	0	0,000
	0	0	0,000
Płyty styropianowe λ =< 0,033	0,16	0,033	4,848
ΣR=	0	6,391	0
U=	0	0,16	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Blacha stalowa	0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana	0,02	0,8	0,025
Tynk piśniowe twarde	0,04	0,17	0,235
	0	0	0,000
Tynk	0,01	0,7	0,014
ΣR=	0	0,281	[m ² *K/W]
U=	0	3,56	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Blacha stalowa	0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana	0,02	0,8	0,025
Tynk piśniowe twarde	0,04	0,17	0,235
	0	0	0,000
Tynk	0,01	0,7	0,014
Wełna mineralna w płytach o gęstości 130 kg/m ³	0,25	0,033	7,412
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
Blacha stalowa	0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana	0,02	0,8	0,025
Tynk piśniowe twarde	0,04	0,17	0,235
	0	0	0,000
Tynk	0,01	0,7	0,014
ΣR=	0	0,281	[m ² *K/W]
U=	0	3,56	[W/m ² *k]
Warstwa	d	λ	R
	0 m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0
Blacha stalowa	0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana	0,02	0,8	0,025
Tynk piśniowe twarde	0,04	0,17	0,235
	0	0	0,000
Tynk	0,01	0,7	0,014
Wełna mineralna w płytach o gęstości 130 kg/m ³	0,27	0,033	8,182
ΣR=	0	8,463	0
U=	0	0,12	[W/m ² *k]

Warstwa	d	λ	R
---------	---	---	---

ul. Brzeska 51, 87 - 890
Lubraniec

	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Blacha stalowa		0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana		0,02	0,8	0,025
Tynk piślniowe twarde		0,04	0,17	0,235
	0	0	0	0,000
Tynk		0,01	0,7	0,014
ΣR=	0		0,281	[m ² *K/W]
U=	0		3,56	[W/m ² *k]
Warstwa		d	λ	R
	0	m	[W/mK]	[m ² *K/W]
	0	0	0	0
Blacha stalowa		0,005	0,81	0,006
Ściana drewniana		0,02	0,8	0,025
Tynk piślniowe twarde		0,04	0,17	0,235
	0	0	0	0,000
Tynk		0,01	0,7	0,014
Wełna mineralna w płytach o gęstości 130 kg/m ³		0,3	0,033	9,091
ΣR=	0		9,372	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

ul. Brzeska 51, 87 - 890
Lubraniec

$\Sigma R=$	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 =	$\frac{0,00}{196,2} \frac{GJ}{GJ}$	
		$\eta_{co} =$	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	Węzeł cieplny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	0,95	Uzupełnienie izolacji cieplnej przewodów
3	Sprawność regulacji $\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot GRL^{1/2}$	$\eta_r =$	0,99	Regulacja instalacji z hermetyzacją, montaż zaworów termostatycznych
		GLR =	$\frac{0,0}{196,2} \frac{GJ}{GJ}$	
		$\eta_{co} =$	0,99	
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_o =$	0,90	Grzejniki żeliwne stare, usytuowane prawidłowo
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_o$	$\eta =$	0,83	
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 =	120	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	$V_{dśr} = OS \cdot V_{OS} =$	3,6	m ³ /d	
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	t =	12	h	
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 16 =$	0,225	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.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	180,0	kW	
8	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	1 318	m ³	
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	233,8	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	$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p) =$	265,1	GJ	
13	Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	37 399	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.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	37 399	zł	
16	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	28,38	zł/m ³	
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji					
17	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	174,5	kW	
18	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 366 =$	1 318	m ³	
19	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	226,7	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	$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p) =$	243,5	GJ	
23	Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = (Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{b0} =$	36 254	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.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	36 254	zł	
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} / V_{cw} =$	27,52	zł	
27	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	1 145	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:	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu
		ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

43 / 58

2. Karta audytu oświetleniowego budynku ¹⁾				
2.1 Dane ogólne				
1.	Konstrukcja budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	4		
5.	Powierzchnia użytkowa oświetlana [m2]	2850		
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]	62,84	35,61	
2	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia budynku. [kWh/rok]	183 493	103 981	
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię dla oświetlenia budynku [kWh / (m²rok)]	64,4	36,5	
4	Roczne koszty energii na oświetlenie zł	115 050,0	65 196,2	
	Roczne oszczędności [zł/rok]	49 853,8		
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]	39 900	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	43,3
2.	Planowane koszty całkowite [zł]	57 000	16% kosztów całkowitych [zł]	9 120
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49 854	Dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii	99 708
4	Konieczne środki własne [zł]	17 100	Premia termomodernizacyjna [zł]	7 980

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"> 2017-01-13
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.		ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec		nr	
kod				miejsowość	ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec
powiat				województwo	
1	Powierzchnia zabudowana, m ²	1640,2			
2	Kubatura budynku, m ³	10897			
			4	Liczba kondygnacji	4
			5	Wysokość kondygnacji w świetle,	w/g rys. inwentaryzacji
			6	Liczba użytkowników	120
3	Powierzchnia użytkowa, m ²	2850			

UWAGI:

4. Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej budynku										
Opis techniczny podstawowych elementów budynku										
1.	Budynek w stanie technicznym nadającym się do eksploatacji									
3.										
Oznaczenia:										
				ż	Oprawy żarowe					Razem różnica
Oprawy				fs	Oprawy świetłóvkowe o sprawności lampy i oprawy zapewniającej mniej niż 50 lm/W					27230
				fn	Oprawy świetłóvkowe o sprawności lampy i oprawy zapewniającej więcej niż 50 lm/W					

1.11	Korytarz	3,20	104,9	fs	18	2240	LED	18	1260	980
1.12	Klatka schodowa	3,20	19,4	fs	4	420	LED	4	240	180
1.13	Korytarz	3,20	16,1	fs	4	350	LED	4	200	150
1.14	Korytarz	3,70	39,5	fs	8	850	LED	8	480	370
1.15	Natryskownia	3,70	11,3	fs	2	250	LED	2	140	110
1.16	Sanitariat chłopców	3,70	13,0	fs	4	280	LED	4	160	120
1.17	Przechowalnia sprzętu gimnastycznego	3,70	9,6	fs	2	210	LED	2	120	90
1.18	Sala gimnastyczna	6,96	375,3	fn	58	8000	LED	58	4510	3490
1.19	Klatka schodowa zewnętrzna	3,70	5,0	fn	2	110	LED	2	60	50
1.20	Holl	3,70	42,0	fn	8	900	LED	8	510	390
1.21	Przebieralnie dla dziewcząt	3,70	9,6	fn	2	210	LED	2	120	90
1.22	Sanitariat dziewcząt	3,70	13,4	fn	4	290	LED	4	170	120
1.23	Natryskownia	3,70	7,2	fs	2	160	LED	2	90	70
1.24	Zaplecze sali lekcyjnej	3,20	9,3	fs	2	200	LED	2	120	80
1.25	Zaplecze sali lekcyjnej	3,20	1,3	fs	2	30	LED	2	20	10
1.26	Zaplecze sali lekcyjnej	3,20	18,4	fs	4	400	LED	4	230	170
1.27	Sala lekcyjna	3,20	41,9	fs	8	900	LED	8	510	390
1.28	Sala lekcyjna	3,20	58,3	fs	10	1250	LED	10	700	550
1.29	Sala lekcyjna	3,20	50,0	fs	8	1070	LED	8	610	460
1.30	Biblioteka	3,20	51,8	fs	8	1110	LED	8	630	480
1.31	Klatka schodowa	3,20	30,2	fn	6	650	LED	6	370	280
1.32	Sala lekcyjna	3,20	51,3	fs	8	1100	LED	8	620	480
1.33	Sala lekcyjna	3,20	42,1	fs	8	900	LED	8	510	390
1.34	Przedśionek	3,20	8,8	fs	2	190	LED	2	110	80
1.35	Sekretariat	3,20	14,6	fs	4	320	LED	4	180	140
1.36	Gabinet dyrektora	3,20	23,2	fs	4	500	LED	4	280	220
1.37	Pomieszczenie szkolne	3,20	26,3	fs	6	570	LED	6	320	250
2.1	Sala lekcyjna	3,20	55,4	fn	10	1180	LED	10	670	510
2.2	Pomieszczenie handlowe	3,20	18,8	fn	4	400	LED	4	230	170
2.3	Korytarz	3,20	183,5	fn	30	3910	LED	30	2210	1700
2.4	Sala lekcyjna	3,20	72,2	fn	12	1540	LED	12	870	670
2.5	Sala lekcyjna	3,20	58,3	fn	10	1250	LED	10	700	550
2.6	Sala lekcyjna	3,20	50,0	fn	8	1070	LED	8	610	460
2.7	Sala lekcyjna	3,20	51,8	fs	8	1110	LED	8	630	480
2.8	Sala lekcyjna	3,20	38,6	fs	6	830	LED	6	470	360
2.9	Sala lekcyjna	3,20	37,2	fs	6	800	LED	6	450	350
2.10	Sala lekcyjna	3,20	48,4	fs	8	1040	LED	8	590	450
2.11	Pomieszczenie szkolne	3,20	23,2	fs	4	500	LED	4	280	220
3.1	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	57,1	fs	10	1220	LED	10	690	530
3.2	Poddasze nieużytkowe	2,80	12,0	fs	2	260	LED	2	150	110
3.3	Korytarz	2,80	107,2	fs	18	2290	LED	18	1290	1000
3.4	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	36,4	fs	6	780	LED	6	440	340
3.5	Pomieszczenie nieogrzewane	2,80	56,1	fs	10	1200	LED	10	680	520
3.6	Zaplecze pomieszczenie nieogrzewanego	2,80	8,4	fs	2	180	LED	2	110	70
3.7	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	21,3	fs	4	460	LED	4	260	200
3.8	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	15,0	fs	4	320	LED	4	180	140
3.9	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	15,5	fs	4	330	LED	4	190	140
3.10	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	14,8	fs	4	320	LED	4	180	140
3.11	Poddasze nieużytkowe	2,80	8,5	fs	2	190	LED	2	110	80
3.12	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	56,1	fs	10	1200	LED	10	680	520
3.13	Pomieszczenie gospodarcze	2,80	51,2	fs	8	1100	LED	8	620	480

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.	<p>Jednostkowy koszt usprawnienia wg wskaźników porównawczych</p> <p>20 zł/m²</p> <p>Koszt całkowity 57 000 zł</p>
2.	Wariant 2 - Pozostawienie instalacji bez zmian	<p>Wskaźnik oszczędności zużycia energii 43,3 %</p>
	$SPBT = N_{co} / \Delta orco =$	<p>1,14 lat</p>

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:	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu
	ul.:	
	nr:	
	kod:	
	miejsowość:	
	powiat:	
Wykonawca audytu:	województwo:	ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec
	imię i nazwisko:	Tadeusz Ambroziak
	tytuł zawodowy:	Projektant
	nr opracowania:	NR 44

Strona tytułowa audytu ekologicznego budynku									
Dane identyfikacyjne budynku									
1.	Rodzaj budynku	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu			2	Rok ukończenia budowy	1890		
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	ul:	Powiat Włocławski ul. Cyganka 28, 87 - 800 Włocławek			4.	Adres budynku	ul:	Budynki Zespołu Szkół w Lubrańcu ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec
		nr:						nr:	
		kod:						kod:	
		mięscowość:						mięscowość:	
		powiat:						powiat:	
		województwo:						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				Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)			
1.	mgr inż. arch. Adam Maciejewski					uprawnienia budowlane			
2.	inż. Jan Tomczak					uprawnienia sanitarne			
3.									
Miejscowość:		BYDGOSZCZ			Data wykonania audytu:		15.12.2016		
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	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej	10897	
4.	Powierzchnia netto budynku	2850	
5.	Powierzchnia użytkowa	2850	
6.	Powierzchnia użytk. lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń mieszkalnych [m ²]	2850	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	
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	0,65	0,20
2.	Strop poddasza	3,56	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	0,99
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	1640,2	6	Budynek podpiwniczony
2	Kubatura budynku, m ³	10897		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku m ³	10897	7	Liczba kondygnacji
			8	Wysokość kondygnacji w świetle,
			9	Liczba użytkowników
4	Powierzchnia użytkowa, m ²	2850		
5	Powierzchnia użytkowa ogrzewana, m ² (4+5+6+7+8)	2850		

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis		Pow. całkow.	Pow. do obl. strat ciepła	U _k	Pow. okna	U okna		
			m ²	m ²	W/(m ² ·K)	m ²	W/(m ² ·K)		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	Ściany zewnętrzne		1444	1444	0,65				

Audyt ekologiczny budynku : Budynek Zespołu Szkół w Lubrańcu
ul. Brzeska 51, 87 - 890 Lubraniec

4.	Strop poddasza		1100	1100	3,56				
14	Okna i drzwi		5			5	3		
15	Podłoga na gruncie		80	80	1,04				

Charakterystyka energetyczna budynku - stan istniejący				
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	2351,48	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	3554,76	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	$Q_{ośw}$	662,43	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_{sośw}$	697,29	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:

$$Q_o = Q_S + Q_{sośw} = 4252,06 \quad \text{GJ}$$

Charakterystyka energetyczna budynku - stan po termomodernizacji				
	Roczne zapotrzebowanie na energię w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_{S1}	1162,97	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	$Q_{ośw1}$	375,38	GJ
	Roczne zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_{sośw1}$	395,14	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:

$$Q_1 = Q_{S1} + Q_{sośw1} = 1558,11 \quad \text{GJ}$$

Różnica zapotrzebowania na energię w ciągu roku wynosi:

$$\Delta Q = Q_0 - Q_1 = 2693,95 \quad \text{GJ}$$

Zużycie roczne energii przed modernizacją	4252,06	GJ/a
Zużycie roczne energii po modernizacji	1558,11	GJ/a
Różnica zużycia rocznego energii	2693,95	GJ/a