Audyt Energetyczny

Szkoły Podstawowej nr 2 w Obornikach Śląskich

Audyt Budynku	Ulica: Miejscowość: Kod Pocztowy: Gmina: Województwo:	Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24 Oborniki Śląskie 55-120 Oborniki Śląskie dolnośląskie
Wykonawca Audytu	mgr Krzysztof Kukla ul. Wielkanocna 6 45-844 Opole Nr opracowania 3/06/2015	

Opole, czerwiec 2015 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1	**Dane identyfikacyjne budynku**				
1.1	Rodzaj budynku	oświatowy	1.2.	Rok ukończenia budowy	1900
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i i nazwisko, adres do korespondencji)	Szkoła Podstawowa nr 2 ul. Kard. S. Wyszyńskiego 24 55-120 Oborniki Śląskie	1.4.	adres budynku	55-120 Oborniki Śl. ul. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24
2	Nazwa nr REGON i adres firmy wykonującej audyt eGmina, Infrstatruktura, Energetyka Sp. z o.o. ul. Złota 54 45-643 Opole Regon 240533845				
3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr Krzysztof Kukla, 76031103977, 45-844 Opole, ul. Wielkanocna 6 Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali nr MI/śE/177/2009				
4.	Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
lp	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu		posiadane kwalifikacje, uprawnienia	
1	Magdalena Piędel	efekt ekologiczny inwestycji		Studia na kierunku ochrona środowiska	
2					
3					

5. Miejscowość Opole Data wykonania opracowania czerwiec 2015

6. **Spis treści**

		strona
1	Strona tytułowa	2
2	Streszczenie wykonawcze	3
3	Dokumnety i dane źródłowe	5
4	Zestawienie i opis planowanych przedsięwzięć	6
5	Podsumowanie	13

Załącznik nr 1
Audyt Energetyczny
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008 r., o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

2. Streszczenie wykonawcze

2.1 Charakterystyka budynku

Powierzchnia zabudowana:	778,00	m2
Powierzchnia użytkowa:	1527,50	m2
Powierzchnia ogrzewanej części budynku:	1955,00	m2
Kubatura budynku:	9520,50	m3
Technologia budynku:	tradycyjna	
Rok budowy:	1900	

Opis budynku:

Budynek wolnostojący, niepodpiwniczony, dwuczłonowy. I-szy człon czterokondygnacyjny, II-gii człon dwukondygnacyjny.
Budynek zbudowano w technologii tradycyjnej.
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 10 cm.
Ściany zewnętrzne budynku szkoły z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 5 cm.
Stropy masywne, żelbetowe, prefabrykowane.
Stropodach obu części żelbetowy, pokryty papą termozgrzewalną.
Nad salą gimnastyczną docieplony styropianem 10cm.
Klatka schodowa żelbetowa.

System grzewczy
Kotłownia węglowa zlokalizowana w budynku.

Oświetlenie
Oświetlenie podstawowe swietlówkowe i żarowe, wyeksploatowane.

2.2 Opis przedsięwzięć

2.2.1 Termomodernizacja przegród budowlanych i modernizacja ogrzewania - opis w pkt. 4.1
Modernizacja systemu grzewczego
Docieplenie stropodachu szkoły
Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm
Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm
Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm
Wymiana drzwi zewn. technicznych

2.2.1 Modernizacja oświetlenia - opis w pkt. 4.2

2.3 Efekty energetyczne i ekologiczne planowanych przedsięwzięć

wyszczególnienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji	oszczędność	redukcja %
zużycie ciepła na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody	MWh/rok	271,53	130,92	140,61	51,78
zużycie energii el. na potrzeby oświetlenia	MWh/rok	27,07	18,80	8,27	30,56
łączne zużycie energii	MWh/rok	298,60	149,72	**148,88**	**49,86**
emisja CO2	Mg/rok	114,14	41,94	**72,20**	**63,26**

2.4. Uwagi

W celach rozliczeniowych efektów wdrożonych przedsięwzięć należy opomiarować zużycie energii.

2.4. Zestawienie zapotrzebowania na energię końcową (wg nośników energii) dla stanu przed i po realizacji projektu

Nośnik energii	Ilość nośnika energii zużytego w ciągu roku, Mg/rok lub Nm3/rok				Energia chemiczna zawarta w nośniku energii, GJ/rok			Obliczenia wielkości emisji			
	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica[1)] (kol. 2 – kol. 3)	WARTOŚĆ OPAŁOWA GJ/kg lub GJ/Nm3	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica (kol. 6 – kol. 7)	WSKAŹNIK EMISJI kg CO2/GJ	EMISJA PRZED MODERNIZACJĄ (scenariusz bazowy) kgCO2/rok	EMISJA PO MODERNIZACJI kgCO2/rok	KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji Mg CO_2/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lekki olej opałowy											
Gaz ziemny		17,02	- 17,02	0,03612		471,32	- 471,32	55,82		26 308,00	**- 26,31**
Gaz płynny											
Węgiel kamienny	21,87		21,87	0,02237	977,51		977,51	93,74	91 632,00		**91,63**
Węgiel brunatny											
Biomasa									Nie dotyczy		
Ciepło sieciowe z ciepłowni węglowej	Nie dotyczy										
Ciepło sieciowe z ciepłowni gazowej/olejowej											
Ciepło sieciowe z ciepłowni na biomasę											
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węglowej, gazowej											
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)									Nie dotyczy		
Energia elektryczna dla potrzeb oświetlenia wewnętrznego					97,46	67,68	29,78	230,97	22 510,15	15 632,05	**6,88**
Energia elektryczna											
Inny											
SUMA					1 074,97	539,00	535,97		114,14	41,94	72,20
% redukcji liczony w stosunku do scenariusza bazowego							**49,86%**				**63,26%**

3. Dokumenty i dane źródłowe i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa

Projekt techniczny - instalacje sanitarne - Dyrekcja Budownictwa Rolniczego we Wrocławiu 1974
Rozpoznanie techniczne - Urząd Powiatowy w Trzebnicy 1974
Ekspertyza techniczno - ekonomiczna - Urząd Miasta i Gminy w Obornikach Śląskich 1974
Inwentaryzacja budynku szkolnego nr 2 w Obornikach Śląskich 1974
Projekt budowlany remont sali gimnatycznej - Projektowanie i Nadzory Budowlane R. Zakęś Oborniki Śląskie 2009

3.2. Inne dokumenty

Własna inwentaryzacja budynku
Dokumentacja fotograficzna

Normy i rozporzadzenia:

1.Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą Termomodernizacyjną*
2. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
3. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
4. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 15 lipca 2013r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.Opór cieplny i współ-czynnik przenikania ciepła.Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków.Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. Polska Norma PN-EN- 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
9. PN-EN-ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

3.3. Osoby udzielające informacji

p. Jolanta Dudczenko, p. Andrzej Małkiewicz, p. Maciej Kaczmarczyk, p. Dominika Łasica

3.4. Data wizji lokalnej

12.05.2015

4. Zestawienie i opis planowanych przedsięwzięć

lp	zakres przedsięwzięcia	opis usprawnienia
1	Zmniejszenie zużycia ciepła na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody	Modernizacja systemu grzewczego Docieplenie stropodachu szkoły Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm Wymiana drzwi zewn. technicznych
2	Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej	Wymiana oświetlenia

Karta przedsięwzięcia	nr 4.1
Przedsięwzięcie:	Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Obornikach Śląskich

Opis przedsięwziecia:

Analizie poddano przedsięwzięcia termomodernizacyjne przegród budowlanych (docieplenie ścian, stropu, stropodachu, wymiana okien i drzwi) oraz instalacji ogrzewania. Szczegółowy zakres termomodernizacji w załaczniku nr 1.

1	Zużycie energii cieplnej w stanie istniejącym:	978 GJ/a	=	271,5	MWh/a
2	Zużycie energii cieplnej po modernizacji:	471 GJ/a	=	130,9	MWh/a
3	Oszczędność paliwa/energii:	506 GJ/a	=	140,6	MWh/a
4	Redukcja zużycia paliwa/energii:			51,78	%
5	Koszty eksploatacyjne w stanie istniejącym KE_1:			37 256	zł/a
6	Koszty eksploatacyjne po modernizacji KE_2:			22 217	zł/a
7	Oszczędność kosztów ΔKE:			15 040	zł/a
8	Nakłady N			854 818	zł
9	SPBT:	$SPBT = N/\Delta KE$		56,84	lata
13	Redukcja emisji CO2:	$\Delta E = E_1 - E_2$		65,3	Mg/a
14	Redukcja emisji CO2:	$\Delta E/E_1$		71,29	%
15	Stopa dyskonta:			8,00	%

Obliczenie redukcji emisji CO2

Redukcja emisji CO_2:		$\Delta E = E_1 - E_2 =$	65,32	Mg/a
		$\Delta E/E_1 =$	71,29	%
Emisja CO_2 w stanie istniejącym E_1:		$E_{1,2} = B_{1,2} \cdot WO \cdot WE \cdot (1-\eta)$	91,63	Mg/a
Emisja CO_2 po modernizacji E_2:			26,31	Mg/a
Ilość zużytej energii **przed** modern.:	B_1	kotłownia węglowa	977,51	GJ/a
Wartość opałowa paliwa:	WO			
Wskaźnik emisji CO_2:	WE		93,74	kg/GJ
Ilość zużytej energii **po** modern.:	B_2	kotłownia gazowa	471,32	GJ/a
Wartość opałowa paliwa:	WO			
Wskaźnik emisji CO_2:	WE		55,82	kg/GJ

Analiza przedsięwzięcia

Analiza przedsięwzięć termomodernizacyjnych budynku została zamieszczona w **załączniku nr 1** jako audyt energetyczny wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Poniżej przedstawiono podstawowe wyniki i założenia analizy.

Zestawienie efektów energetyczno-ekologicznych analizowanych wariantów.

lp	wyszczególnienie	oszczędność energii [GJ]	oszczędność energii [MWh]	oszczędność energii [%]	redukcja emisji CO2 [Mg/rok]	redukcja emisji CO2 [%/rok]
1	**wariant 1**	**506,20**	**140,61**	**51,78**	**65,32**	**71,29**
2	wariant 2	503,36	139,82	51,49	65,17	71,12
3	wariant 3	489,19	135,89	50,04	64,37	70,25
4	wariant 4	456,94	126,93	46,75	62,57	68,29
5	wariant 5	443,83	123,29	45,40	61,84	67,49
6	wariant 6	312,42	86,78	31,96	54,51	59,48

Zestawienie proponowanych przedsięwzięć.

1	Modernizacja systemu grzewczego: wymiana instalacji wewnętrznej, wymiana grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych wymiana źródła ciepła - zmiana paliwa na gazowe
2	Docieplenie stropodachu szkoły m2 styropianem λ=0,037 W/mK gr. 22 cm
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych m2 na drzwi 1,3 W/m2K

Na podstawie przeprowadzonych analiz określono efekty energetyczno-ekonomiczne uszeregowane od najkrótszego czasu zwrotu - narastająco (system grzewczy jako pierwszy) przedsięwzięć dla wariantu 1.

lp	Wyszczególnienie	nakłady	nakłady narastająco	oszczędność finansowa narastająco	czas zwrotu
		zł	zł	zł/rok	lata
1	Modernizacja systemu grzewczego+dokumentacja	325 868 zł	325 868 zł	15039,72	68,19
2	Docieplenie stropodachu szkoły	128 800 zł	454 668 zł	14880,93	15,31
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm	58 587 zł	513 255 zł	14086,60	18,90
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	154 633 zł	667 888 zł	12278,67	21,67
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm	179 651 zł	847 538 zł	11543,62	25,74
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych	7 280 zł	854 818 zł	4177,40	34,17

Efekty globalne proponowanych przedsięwzięć.

lp	wyszczególnienie	jedn.	stan istniejący	wariant 1
1	zużycie energii końcowej	GJ/a	977,51	471,32
2	koszty eksploatacyjne	zł/a	37 256,35	22 216,64
3	oszczędn. energii końcowej	GJ/a		506,20
4	oszczędn. energii końcowej	MWh/a		140,61
5	oszczędn. energii końcowej	%/a		51,78
6	oszczędn. kosztów	zł/a		15 040

Karta przedsięwzięcia	nr 4.2
Przedsięwzięcie:	Wymiana oświetlenia w budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Obornikach Śląskich
Opis przedsięwziecia:	

Modernizacja oświetlenia obejmujaca wymianę istniejących opraw na LED.

1	Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejący	97,46 GJ/a	=	27,07	MWh/a
	Zużycie energii elektrycznej po modernizacji:	67,68 GJ/a	=	18,80	MWh/a
3	Oszczędność paliwa/energii:	29,78 GJ/a	=	8,27	MWh/a
4	Redukcja zużycia paliwa/energii:			30,56	%
5	Koszty eksploatacyjne w stanie istniejącym KE1:			14 077,44	zł/a
6	Koszty eksploatacyjne po modernizacji KE2:			9 776,00	zł/a
7	Oszczędność kosztów ΔKE:			4 301,44	zł/a
8	Nakłady N:			160 200,00	zł
9	SPBT:	$SPBT = N/\Delta KE$		37,24	lata
13	Redukcja emisji CO2:	$\Delta E = E_1 - E_2$		6,88	Mg/a
14	Redukcja emisji CO2:	$\Delta E/E_1$		30,56	%

Obliczenie redukcji emisji CO2

Redukcja emisji CO_2:		$\Delta E = E_1 - E_2 =$	6,88	Mg/a
		$\Delta E/E_1 =$	30,56	%
Emisja CO_2 w stanie istniejącym E_1:	$E_{1,2} = B_{1,2} \cdot WO \cdot WE \cdot (1-\eta)$		22,51	Mg/a
Emisja CO_2 po modernizacji E_2:			15,63	Mg/a
Ilość zużytej energii **przed** modern.:	B_1	energia elektryczna	27,07	MWh/a
Wartość opałowa paliwa:	WO			
Wskaźnik emisji CO_2:	WE		831,50	kg/MWh
Ilość zużytej energii **po** modern.:	B_2	energia elektryczna	18,80	MWh/a
Wartość opałowa paliwa:	WO			
Wskaźnik emisji CO_2:	WE		831,50	kg/MWh

Analiza przedsięwzięcia dla przedsięwzięcia zmniejszającego zużycie energii elektrycznej	Modernizacja systemu oświetlenia wbudowanego budynku

Opis usprawnienia:
Modernizacja oświetlenia obejmujaca wymianę istniejących opraw na LED.

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego:

Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]
Świetlówkowa	185	36	2	72	13320
Żarowa (żarówki)	6	36	1	36	216
SUMA	**191**	**—**	**—**	**—**	**13536**

Zestawienie oświetlenia projektowanego:

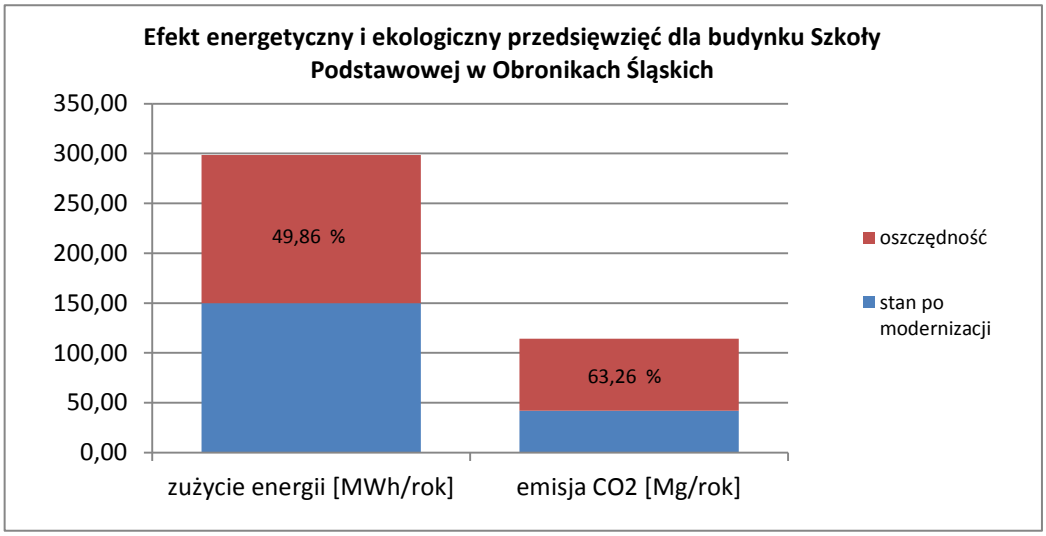
Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]
Świetlówkowa LED	185	25	2	50	9250
Żarowa (żarówki) LED	6	25	1	25	150
SUMA	**191**	**—**	**—**	**—**	**9400**

Wyszczególnienie	Jednostka	Stan istniejący	Wariant 1	
			Lampy LED 1	
Moc elektryczna pojedynczej oprawy oświetleniowej	**[W]**	**—**	**—**	
Liczba opraw oświetleniowych w rozpatrywanym obszarze	**[szt.]**	**191**	**191**	
Moc całkowita opraw oświetlenia wbudowanego	**[kW]**	13,54	9,40	
Czas użytkowania oświetlenia dzień	**[h/rok]**	1800	1800	
Czas użytkowania oświetlenia noc	**[h/rok]**	200	200	
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	**[kWh/rok]**	27072	18800	
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	**[zł/kWh]**	0,52	0,52	
Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	**[zł/rok]**	14 077,44	9 776,00	
Roczna oszczędność energii elektrycznej	**[kWh/rok]**	—	8 272,00	
Roczna oszczędność kosztów	**[zł/rok]**	—	4 301,44	
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia	**[zł]**	—	152 200,00	
Koszty dokumentacji	**[zł]**	—	8 000,00	
Łączne naklady inwestycyjne	**[zł]**	—	160 200,00	
Prosty okres zwrotu inwestycji (SPBT)	**[lata]**	—	35,38	

5. Podsumowanie

Zestawienie efektów energetyczno-ekonomicznych planowanych przedsięwzięć uszeregowanych wg czasu zwrotu.

lp	Wyszczególnienie	jedn.	Modernizacja oświetlenia	Termomodernizacja budynku	łącznie
			przedsięwzięcie nr 2	przedsięwzięcie nr 1	
1	Zużycie energii stan istniejący	[MWh/rok]	27,07	271,53	298,60
2	Zużycie energii po modernizacji	[MWh/rok]	18,80	130,92	149,72
3	Zmniejszenie zużycia energii	[MWh/rok]	8,27	140,61	148,88
4	Zmniejszenie zużycia energii	[%]	30,56	51,78	**49,86**
5	Emisja CO2 stan istniejący	[Mg/rok]	22,51	91,63	114,14
6	Emisja CO2 po modernizacji	[Mg/rok]	15,63	26,31	41,94
7	Redukcja CO2	[Mg/rok]	6,88	65,32	72,20
8	Redukcja CO2	[%]	30,56	71,29	**63,26**
9	Koszty energii stan istniejący	[zł/rok]	14 077,44	37 256,35	51 333,79
10	Koszty energii po modernizacji	[zł/rok]	9 776,00	22 216,64	31 992,64
11	Oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	4 301,44	15 039,72	19 341,16
12	Nakłady inwestycyjne	[zł]	152 200,00	854 818,40	1 007 018,40
13	Czas zwrotu SPBT	[lata]	35,38	56,84	52,07



Załącznik nr 1

Audyt Energetyczny

Szkoły Podstawowej nr 2 w Obornikach Śląskich

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r., o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Audyt Budynku	Ulica: Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24 Miejscowość: Oborniki Śląskie Kod Pocztowy: 55-120 Gmina: Oborniki Śląskie Województwo: dolnośląskie
Wykonawca Audytu	mgr Krzysztof Kukla ul. Wielkanocna 6 45-844 Opole Nr opracowania 3/06/2015

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1	**Dane identyfikacyjne budynku**				
1.1	Rodzaj budynku	oświatowy	1.2.	Rok ukończenia budowy	1900
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i i nazwisko, adres do korespondencji)	Szkoła Podstawowa im. J. Brzechwy w Osolinie Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24 55-120 Oborniki Śląskie	1.4.	adres budynku	55-120 Oborniki Śląskie ul. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24
2	Nazwa nr REGON i adres firmy wykonującej audyt eGmina, Infrstatruktura, Energetyka Sp. z o.o. ul. Złota 54 45-643 Opole Regon 240533845				
3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr Krzysztof Kukla, 76031103977, 45-844 Opole, ul. Wielkanocna 6 Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali nr MI/śE/177/2009				

4. Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

lp	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu	posiadane kwalifikacje, uprawnienia
1	Magdalena Piędel	efekt ekologiczny inwestycji	Studia na kierunku ochrona środowiska
2			
3			

5. Miejscowość Opole Data wykonania opracowania maj 2015

6. **Spis treści** strona

1 Strona tytułowa 15
2 Karta audytu energetycznego 16
3 Dokumenty i dane źródłowe do opracowaniu audytu 18
4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 19
5 Ocena stanu technicznego budynku 24
6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 26
7 Określenie optymalnego wariantu 36
8 Opis wariantu optymalnego 41
9 Załączniki 43
Zał. 1 Współczynniki przenikania
Zał. 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Zał. 3 Sprawności systemu grzewczego
Zał. 4 Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Zał. 5 Zestawienie sezonowych zapotrzebowań na ciepło do ogrzewania dla całego budynku
Zał. 6 Stopniodni
Zał. 7 Wydruki z obliczeń cieplnych - CERTO

2. Karta audytu energetycznego budynku *)				**całość**	
1.Dane ogólne					
1.	Konstrukcja technologia budynku	tradycyjna			
2.	Liczba kondygnacji	4			
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	8655,00			
4.	Powierzchnia budynku netto [m2]	1955,00			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m2] oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych :	1955,00 0,00			
7.	Liczba mieszkań	0			
8.	Liczba osób użytkujących budynek	392			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia węglowa w budynku			
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia węglowa w budynku			
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33			
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-		**wariant 1**	
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^{2}K]		stan przed termomodernizacją		stan po termomodernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne	0,329 0,515	0,495 0,465	0,329 0,188	0,185 0,181
2.	Dach/stropodach	0,348	1,348	0,348	0,150
4.	Podłoga na gruncie	0,939		0,939	
5.	Okna	1,650		1,650	
6.	Drzwi/bramy	3,000	3,400	3,000	1,300
3.Sprawności składowe systemu ogrzewania					
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g=	0,65	η_g=	0,95
2.	Przesyłanie ciepła	η_d=	0,96	η_d=	0,96
3.	Sprawnośc regulacji i wykorzystania	η_e=	0,77	η_e=	0,88
4.	Akumulacji ciepła	η_s=	1,00	η_s=	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t=	1,00	w_t=	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	w_d=	1,00	w_d=	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna grawit.		naturalna grawit.	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały wentyl.graw.		okna/kanały wentyl.graw.	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	3157		3157	
4.	Liczba wymian [1/h]	0,36		0,36	
5.Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	199,46		168,66	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowane cwu [kW]	40,96		40,96	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	348,09		184,39	
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	724,46		218,26	
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	253,05		131,94	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]				

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{2}rok]	49,46	26,20
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^2]	102,94	54,53
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m^{3}rok]	11,17	5,92

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)

1.	Opłata za 1GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	54,39	60,93
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1m3 wody użytkowej [zł]	nie występuje	nie występuje
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na m-c ***)[zł]	nie występuje	nie występuje
5.	Opłata za ogrzanie 1m2 pow. użytkowej miesięcznie [zł]	nie występuje	nie występuje
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	nie występuje	nie występuje
7.	Inne - opłata za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	nie występuje	nie występuje

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodern.

	Planowana kwota kredytu [zł]	854818,40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,78%
	Planowana koszty całkowite [zł]	854818,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	15039,72		

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

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystybucją i przesyłem energii

1) Obliczenie współ. przenikania ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w zał. Nr 1
2) Omówienie przyjętych składowych sprawności systemu ogrzewania podano w pkt. 7.3
3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w zał. 2
4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodrnizacji w zał.5
5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycia ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w zał.4

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

3.1. Dokumentacja projektowa

Projekt techniczny - instalacje sanitarne - Dyrekcja Budownictwa Rolniczego we Wrocławiu 1974
Rozpoznanie techniczne - Urząd Powiatowy w Trzebnicy 1974
Ekspertyza techniczno - ekonomiczna - Urząd Miasta i Gminy w Obornikach Śląskich 1974
Inwentaryzacja budynku szkolnego nr 2 w Obornikach Śląskich 1974
Projekt budowlany remont sali gimnatycznej - Projektowanie i Nadzory Budowlane R. Zakęś Oborniki Śląskie 2009

3.2. Inne dokumenty

Własna inwentaryzacja budynku.
Dokumentacja fotograficzna

Normy i rozporzadzenia:

1.Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223,

2. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
3. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
4. Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 15 lipca 2013r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku.Opór cieplny i współ-czynnik przenikania ciepła.Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków.Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. Polska Norma PN-EN- 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
9. PN-EN-ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

3.3. Osoby udzielające informacji

p. Jolanta Dudczenko, p. Andrzej Małkiewicz, p. Maciej Kaczmarczyk, p. Dominika Łasica

3.4. Data wizji lokalnej

12.05.2015

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

1. obniżenie kosztów ogrzewania budynków
2. wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie term.
3. dokonanie oceny efektywności usprawnień prowadzących do oszczędności energii

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor przewiduje środki własne w wysokości maks.	**0,00**	zł
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Inwestora	**854818,40**	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

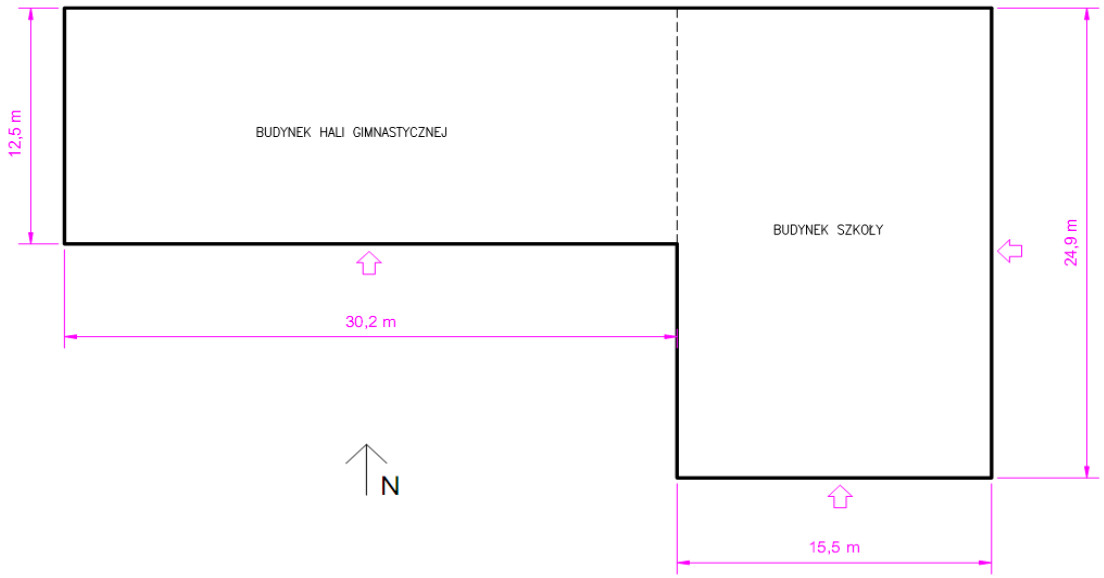
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	publiczna	x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalno-usługowy	inny		
Osiedle					
Adres	Oborniki Śląskie 55-120 ul. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 24				
Budynek	wolnostojący x	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny			
	wielorodziny w zabudowie skrajnej plombowej				
Rok budowy	1900	**Rok zasiedlenia**	1900		
Technologia budynku	UW-2Z-cegła żerańska	RWB	BSK	RBM	RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75 Szczecin
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	Stolica	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:	wielkopłytowa prefabrykowana			

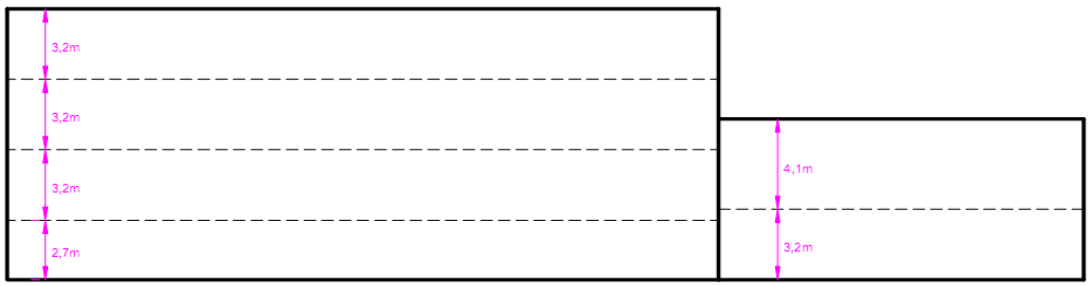
1.		778,00	11.	Liczba klatek schodowych	1
2.	Kubatura budynku [2] [m^3]	9520,50	12.	Liczba kondygnacji	4
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m^3]	8655,00	13.	Wys. kondygnacji w świetle [m]	3,05 3,30 3,60
4.	Powierzchnia użytkowa [1] [m^2]	1527,50	14.	Liczba mieszkańców	0
5.	Powierzchnia korytarzy [m^2]	427,50	15.	Liczba mieszkań	0
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m^2]	0	16.	Liczba mieszkań o pow. < 50m^2	0
7.	Powierzchnia pomieszcz. ogrzewanych w piwnicy	0,00	17.	Liczba mieszkań o pow.50-100m^2	0
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy itp.) [m^2]	0,00	18.	Liczba mieszkań o pow. >100m^2	0
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m^2]	1955,00	19.	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10.	Budynek podpiwniczony	nie	20.	Liczba mieszkań z WC osobno	0

[1] wg PN 70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.
[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



Przekrój boczny



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis konstrukcji:

Budynek wolnostojący, niepodpiwniczony, dwuczłonowy. I-szy człon czterokondygnacyjny,
II-gii człon dwukondygnacyjny.
Budynek zbudowano w technologii tradycyjnej.
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 10 cm.
Ściany zewnętrzne budynku szkoły z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 5 cm.
Stropy masywne, żelbetowe, prefabrykowane.
Stropodach obu części żelbetowy, pokryty papą termozgrzewalną.
Nad salą gimnastyczną docieplony styropianem 10cm.
Klatka schodowa żelbetowa.

Opis elementów wykończeniowych

1. Tynki zewnętrzne: cementowo-wapienne.
2. Tynki wewnętrzne: cementowo-wapienne.
3. Stolarka drzwiowa- drzwi na profilu aluminiowym oraz stalowe.
4. Stolarka okienna- PCV z szybami zesponolonymi.
5. Powłoki malarskie - ściany wewnętrzne pomalowano farbami kredowymi i emulsyjnymi

Obliczenia współczynników przenikania przegród w załączniku nr 1.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

	Opis	Pow.całk. m^2 koszt.	Pow.do obl.strat	U_k W/m^2K	Pow. okien m^2	U okna W/m^2K	Pow. drzwi m^2	U drzwi W/m^2K
1	Ściana zewnętrzna N, S, W 48 cm	561,41	467,84	0,329	123,38	1,65	5,25	3,00
2	Ściana zewnętrzna N, E, S, W 50 cm	183,08	152,57	0,515	33,48	1,65		
3	Ściana zewnętrzna N,S 56 cm	483,23	402,69	0,495	102,65	1,65	4,09	3,00
							5,60	3,40
4	Ściana zewnętrzna E,W 66 cm	233,56	194,63	0,465	71,28	1,65	6,11	3,00
5	podłoga na gruncie	778,00	778,00	0,939				
6	stropodach sala gminastyczna	274,00	274,00	0,000				
7	stropodach szkoła	402,50	402,50	1,348				

4.d.Charakterystyka energetyczna budynku

lp			w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[MW]	nie dotyczy
2.	Zamówiona moc cieplna dla cwu	[kW]	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	[kW]	199,46
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	40,96
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	348,09
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	724,46
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną+przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ	54,39
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	225,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

lp		
1.	Typ instalacji	Instalacja centralna zasilana przez kotlownie węglową.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, izolowane
4.	Rodzaje grzejników	płytowe
5.	Osłonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	automatyczne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba	
	godzin na dobę	7 dni/24h
10.	Modernizacja instalacji po 1984	
lp	opis	wartości współczynników sprawnośći
1.	Wytwarzanie ciepła η_g=	0,65
2.	Przesyłanie ciepła η_d=	0,96
3.		0,77
4.	Akumulacji ciepła η_s=	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrz. w okresie tygodnia w_t=	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby w_d=	1,00

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja centralna zasilana przez kotlownie węglową.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie
5.	sprawność wytwarzania ciepła	0,65
6.	sprawność przesyłu ciepłej wody	0,60
7.	sprawność akumulacji	0,85
8.	sprawność sezonowa wykorzystania	1,00
9.	sprawność całkowita	0,33

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	kanały wentylacji grawitacyjnej
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m^3/h	3049

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia węglowa zlokalizowana w budynku.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku można ocenić jako dobry.
Nie stwierdzono występowania odkształceń i uszkodzeń zagrażających utracie nośności konstrukcji.
Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 10 cm.
Ściany zewnętrzne budynku szkoły z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 5 cm.
Stropy masywne, żelbetowe, prefabrykowane.
Stropodach obu części żelbetowy, pokryty papą termozgrzewalną.
Nad salą gimnastyczną docieplony styropianem 10cm.
Klatka schodowa żelbetowa.

Opisywany obiekt nie spełnia obecnie obowiązujących Warunków Technicznych 2013.
Przegrody zewnętrzne cechuje niska izolacyjność termiczna.
Elementy wykończeniowe budynku są częściowo wyeksploatowane.

Wskazane jest jego kompleksowe ocieplenie wraz z wykonaniem nowej elewacji.

Obliczenia współczynników przenikania przegród w załączniku nr 1.

Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U,W/m^{2}K	R,m2K/W	R,m^{2}K/W
	istniejące	istniejące	Wymagane
ściana zewnętrzna 48 cm	0,329	3,041	5,00
ściana zewnętrzna 50 cm	0,515	1,942	5,00
ściana zewnętrzna 56 cm	0,495	2,020	5,00
ściana zewnętrzna 66 cm	0,465	2,150	5,00
podłoga na gruncie	0,939	1,065	3,33
strop nad ost. kondygnacją	1,348	0,742	6,66
stropodach sala gim.	0,348	2,871	6,66

Okna i drzwi zewnętrzne

Przegroda	U,W/m^{2}K		U,W/m^{2}K
	istniejące		Wymagane
okno	1,65		1,65
drzwi	3,00	3,40	1,7; 3,0

5.2. System grzewczy

Kotłownia węglowa zlokalizowana w budynku.
Przewody stalowe, izolowane.

5.3. System zaopatrzenia w cwu.

Instalacja centralna zasilana przez kotlownie węglową.

5.4 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

lp	Charakterystyka stanu istniejącego			Możliwości i sposób poprawy
1	2			3
1	**Przegrody zewnętrzne**			
	Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynników przenikania ciepła			Należy docieplić przegrody zewnętrzne
		U [W/m^{2}K]	R[m2*K/W]	
	ściana zewnętrzna 48 cm	0,329	3,041	dla ścian R>5
	ściana zewnętrzna 50 cm	0,515	1,942	dla ścian R>5
	ściana zewnętrzna 56 cm	0,495	2,020	dla ścian R>5
	ściana zewnętrzna 66 cm	0,465	2,150	dla ścian R>5
	podłoga na gruncie	0,939	1,065	dla podłogi R>3,33
	stropodach szkoła	1,348	0,742	dla stropodachu R>6,66
	stropodach sala gim.	0,348	2,871	dla stropodachu R>6,66
2	**Okna**			
	okna	1,65	0,61	nie przewiduje się modernizacji
3	**Drzwi**			
	drzwi	3,0	0,33	wymiana drzwi 3,4 na nowe o współczynniku
		3,4	0,29	przenikania Umax=1,3
3	**Wentylacja grawitacyjna**- nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania			nie przewiduje się modernizacji
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej**			nie przewiduje się modernizacji poprawa w ramach modernizacji systemu grzewczego
5	**System grzewczy**			wymiana instalacji wewn. z grzejnikami wymiana źródła ciepła ze zmianą paliwa

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

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwięć	Sposób realizacji
	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem
2	j.w. przez stropodach	docieplenie stropodachu nad szkołą wełną mineralną
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana drzwi zewnętrznych technicznych
5	Modernizacja systemu grzewczego	wymiana instalacji wewn. z grzejnikami modernizacja kotłowni-wymiana na gazową

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

lp	Rodzaj usprawnień lub przedsięwięć	Sposób realizacji
	2	3
I	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem
II	j.w. przez stropodach	docieplenie stropodachu nad szkołą wełną mineralną
IV	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana drzwi zewnętrznych technicznych

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termo-modernizacji	jednostki
	t_{wo}	20	20	^oC
	t_{zo}	-20	-20	^oC
S_d	dla przegród zewnętrznych (20^0C)	3716,40	3716,40	dzień*K/a
O_{0m}, O_{1m}		0,00	0,00	zł/MW*mc
O_{0z}, O_{1z}		54,39	60,93	zł/GJ
A_{b0},A_{b1}		225,00	215,46	zł/m-c

Taryfa dla ciepła w stanie istniejącym

wartość opałowa węgla;	22,630	GJ/Mg
sprawność kotła	0,650	
ilość GJ z uwzględnieniem sprawności	14,710	GJ/Mg
cena 1 Mg węgla	800,000	zł/Mg
koszt 1GJ z uwzgl. sprawności	54,387	zł/GJ
koszt 1GJ bez sprawności	35,351	zł/GJ
koszty roczne obsługi	2700	zł/rok

Taryfa dla ciepła w stanie po modernizacji

Dostawca: PGNiG Dystrybutor: Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział we Wrocławiu

Grupa taryfowa W4

Jednostkowa opłata stała za moc umowną gazu		0,0000	zł/(m3/h)
Zamówiona moc umowna gazu		0,0	m3/h
Opłata stała za moc umowną gazu		0,0	
Opłata abonamentowa		215,46	zł/m-c
	Razem:	215,46	zł/m-c
Opłata zmienna za paliwo gazowe		0,1429	zł/kWh
Opłata sieciowa zmienna		0,0349	zł/kWh
	Razem	0,18	zł/kWh

Obliczenia kosztu 1 GJ ciepła:

Cena gazu średnia	1,99	zł/m3
W.O.	0,0355	GJ/m3
Sprawność źródła	0,92	
Cena 1GJ bez sprawności	56,06	zł/GJ
Cena 1 GJ ze sprawnością	60,93	zł/GJ

7.2.1.Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda** Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat **A=** 152,57 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt}=** 183,08 m^2
Sd= 3716,40 dzień * K/rok

Opis wariantów usprawnienia λ= 0,035 W/m

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,035 W/mK z usunięciem starej izolacji.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji, dla której nie będzie spełnienione wymaganie dot. minimalnego oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m^2K)/W)
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2

lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,14	**0,16**	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		4,00	**4,57**	5,14
3.	Opór cieplny R	m^2K/W	0,751	4,751	5,323	5,894
4.	Q_{0u},Q_{1u}=8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	65,21	10,31	**9,20**	8,31
5.	q^{0u},q^{1u}=10^{-6}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	MW	0,008	0,0013	**0,0011**	0,0010
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		3033	3100	3155
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		300	**320**	340
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		54925	**58587**	62249
9.	SPBT=N_u/ΔQ_{ru}	lata		18,11	**18,90**	19,73
10.	U0, U1	W/m^2K	0,515			
11.	U0, U1 - stan po usunięciu starej izolacji	W/m^2K	1,331	0,210	0,188	0,170

Podstawa przyjętych wartości N_u
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen wykonawczych.
Ceny z VAT.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegród zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 58 587 zł**	**SPBT= 18,90**

7.2.2.Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda** Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat **A=** 402,69 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt}=** 483,23 m^2
Sd= 3716,40 dzień * K/rok

Opis wariantów usprawnienia λ= 0,035 W/m

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,035 W/mK z usunięciem starej izolacji.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji, dla której nie będzie spełnienione wymaganie dot. minimalnego oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m^2K)/W)
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2

lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,14	**0,16**	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		4,00	**4,57**	5,14
3.	Opór cieplny R	m^2K/W	0,829	4,829	5,401	5,972
4.	Q_{0u},Q_{1u}=8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	155,94	26,78	**23,94**	21,65
5.	q^{0u},q^{1u}=10^{-6}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	MW	0,019	0,0033	**0,0030**	0,0027
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		6964	7137	7276
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		300	**320**	340
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		144968	**154633**	164298
9.	SPBT=N_u/ΔQ_{ru}	lata		20,82	**21,67**	22,58
10.	U0, U1	W/m^2K	0,495			
11.	U0, U2	W/m^2K	1,206	0,207	**0,185**	0,167

Podstawa przyjętych wartości N_u
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen wykonawczych.
Ceny z VAT.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegród zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 154 633 zł**	**SPBT= 21,67**

7.2.3.Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda** Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat **A=** 467,84 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt}=** 561,41 m^2
Sd= 3716,40 dzień * K/rok

Opis wariantów usprawnienia λ= 0,035 W/m

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,035 W/mK z usunięciem starej izolacji.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji, dla której nie będzie spełnienione wymaganie dot. minimalnego oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m^2K)/W)
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2

lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,14	**0,16**	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		4,00	**4,57**	5,14
3.	Opór cieplny R	m^2K/W	0,959	4,959	5,530	6,102
4.	Q_{0u},Q_{1u}=8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	156,64	30,29	**27,16**	24,62
5.	q^{0u},q^{1u}=10^{-6}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	MW	0,020	0,0038	**0,0034**	0,0031
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		6788	6978	7133
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		300	**320**	340
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		168422	**179651**	190879
9.	SPBT=N_u/ΔQ_{ru}	lata		24,81	**25,74**	26,76
10.	U0, U1	W/m^2K	0,465			
11.	U0, U2	W/m^2K	1,043	0,202	0,181	0,164

Podstawa przyjętych wartości N_u
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen wykonawczych.
Ceny z VAT.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegród zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 179 651 zł**	**SPBT= 25,74**

7.2.4.Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Docieplenie stropodachu szkoły

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat **A=** 402,50 m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt}=** 402,50 m^2
Sd= 3716,40 dzień * K/rok

Opis wariantów usprawnienia λ= 0,037 W/m

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,037 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji, dla której nie będzie spełnienione wymaganie dot. minimalnego oporu cieplnego R ≥ 6,66 (m^2K)/W)
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2

lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,20	**0,22**	0,24
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		5,41	**5,95**	6,49
3.	Opór cieplny R	m^2K/W	0,742	6,147	**6,688**	7,228
4.	Q_{0u},Q_{1u}=8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	174,20	21,02	**19,32**	17,88
5.	q^{0u},q^{1u}=10^{-6}*A*(t_{w0}-t_{z0})/R	MW	0,022	0,00262	**0,00241**	0,00223
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		8308	8411	8499
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		310	**320**	330
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		124775	**128800**	132825
9.	SPBT=N_u/ΔQ_{ru}	lata		15,02	**15,31**	15,63
10.	U0, U1	W/m^2K	1,348	0,163	**0,150**	0,138

Podstawa przyjętych wartości N_u
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen wykonawczych.
Ceny z VAT.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegród zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}).

Wybrany wariant: 2	**Koszt: 128 800 zł**	**SPBT= 15,31**

7.2.5.Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	**Przegroda**
	Wymiana drzwi zewn. technicznych

Dane: powierzchnia drzwi

A_{ok}= 5,60 m^2

$V_{nom}=\psi$ 48,5 m^3/h

$C_{w=}$ 1,0 $V_{obl}=\psi * C_m$ 63,1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na nowe drzwi szczelniejsze o lepszych współczynnikach U. Rozpatruje się 2 warianty :

war 1: drzwi U=1,1

war 2: drzwi U=1,3

lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty 1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m^2K	3,4	1,1	**1,3**	
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r		1,2	1,00	**1,00**	
			1,3	1,00	**1,00**	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	6,11	1,98	**2,34**	
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	6,36	5,30	**5,30**	
5	$Q_0,Q_1=(3)+(4)$	GJ/a	12,48	7,28	**7,64**	
6	$10^{-6}*A_{0k}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0008	0,0002	**0,0003**	
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0009	0,0007	**0,0007**	
8	$q_0,q_1=(6)+(7)$	MW	0,0016	0,0009	**0,0010**	
9	$\Delta Q_{ru}=(Q_{0u}-Q_{1u})O_z+12(q_{0u}-q_{1u})O_m$	zł/rok		234,96	**213,05**	
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		8400	**7280**	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	**0**	
12	$SPBT=(N_{ok}+N_u)/\Delta Q_{ru}$	lata		35,75	**34,17**	

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto ceny okien lokalnych dostawców. Koszt modernizacji:

wariant 1: drzwi	U= 1,1	5,60	x	1500	zł/m2 =	8 400 zł
wariant 2: drzwi	U= 1,3	5,60	x	1300	zł/m2 =	7 280 zł

Wybrany wariant 2:	**Koszt:**	**7 280 zł**	**SPBT=**	**34,17**

7.2.6.Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Nie przewiduje się modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej
Poprawa sprawności systemu cwu będzie wynikała z przeprowadzonej modernizacji kotłowni.

7.2.7. Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	Docieplenie stropodachu szkoły	128 800 zł	15,31
2	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm	58 587 zł	18,90
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	154 633 zł	21,67
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm	179 651 zł	25,74
5	Wymiana drzwi zewn. technicznych	7 280 zł	34,17
	łącznie	**528 950 zł**	
	Modernizacja systemu grzewczego	284 868 zł	68,19
	Koszt dokumentacji	41 000 zł	

Ogółem	**854 818 zł**

7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomoderniazacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego.

QHnd = 348,09 GJ/a

Przewiduje się modernizację obejmująca:
- wymianę instalacji wewnętrznej z grzejnikami
- montaż zaworów termostatycznych
- wymianę kotłowni węglowej na gazową wraz z robotami towarzyszącymi

			Współczynniki sprawności	
lp	Rodzaj ulepszeń tremomodernizacyjnych		przed termo	po termom.
1	Wytwarzanie ciepła	η_g=	0,65	0,95
2.	Przesyłanie ciepła	η_d=	0,96	0,96
3.	Sprawnośc regulacji i wykorzystania	η_e=	0,77	0,88
4.	Akumulacji ciepła	η_s=	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$=	0,48	0,80
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie			
		w_t=	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby			
		$w_{d=}$	1,00	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

lp	Omówienie		jednostki	stan istn.	stan po moderniz.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η		0,48	0,80
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych	w_t		1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów	w_d		1,00	0,95
4.	Koszty roczne z ciepłą wodą		zł/a	37256,35	33078,81
5.	Oszczędność kosztów	ΔQ_{rco}	zł/a		4177,54
6.	Koszt przedsięwzięcia		zł		284868,00
7.	SPBT		lata		68,19

	Koszty w oparciu o kalkulację własną:				
		ilość	jedn	cena jedn.*	koszt
1	wymiana grzejników	62	pkt	2 214,00	137 268,00
2	montaż zaworów termostatycznych				
3	wymiana instalacji wewn.				
4	modernizacja źródła ciepła	1	kpl	147 600,00	147 600,00
				razem	284 868,00
	Oszczędność kosztów	4177,54			

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Lp.	Zakres termomodernizacji	wariant nr					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja systemu grzewczego	x	x	x	x	x	x
2	Docieplenie stropodachu szkoły	x	x	x	x	x	
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm	x	x	x	x		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	x	x	x			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm	x	x				
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych	x					

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu	Koszt dokum.	Koszt całk.
5	1+2+3+4+5+6	813 818,40 zł	41 000 zł	854 818 zł
6	1+2+3+4+5	806 538,40 zł	41 000 zł	847 538 zł
7	1+2+3+4	626 887,84 zł	41 000 zł	667 888 zł
8	1+2+3	472 254,88 zł	41 000 zł	513 255 zł
9	1+2	413 668,00 zł	41 000 zł	454 668 zł
10	1	284 868,00 zł	41 000 zł	325 868 zł

7.4.2.Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizac.

$Q_0=w_{d0*}Q_{0c0}/\eta + Q_{0cw}$

$w_{d0=}$ 1,00 $w_{t0=}$ 1,00

$w_{d1=}$ 0,95 $w_{t1=}$ 1,00

$O_{or}=Q_{0*}O_z + q_{0*}O_{m*}12$ $q_1=q_{1co}+q_{1cw}$

$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1}$ $O_{1r}=Q_{1*}O_z + q_{1*}O_{m*}12$

nr war.	Q_{0c0}	q_{0co}	η_0, w_{d0}	Q_{0c0spr}	Q_{0cw}	q_{0cw}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔOr	N
	Q_{0c1}	q_{0co}	η_1, w_{d1}	Q_{0c1spr}	Q_{1cw}	q_{0cw}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW		GJ	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
st.istn.	348,09	199,46	0,48	724,46	253,05	40,96	977,51	240,42	37 256,35		
1	184,39	168,66	0,84	218,26	253,05	40,96	471,32	209,62	22 216,64	15 039,72	854 818,40
2	186,78	169,17	0,84	221,10	253,05	40,96	474,15	210,13	22 375,43	14 880,93	847 538,40
3	198,75	171,53	0,84	235,27	253,05	40,96	488,32	212,49	23 169,76	14 086,60	667 887,84
4	226,00	177,10	0,84	267,52	253,05	40,96	520,57	218,06	24 977,68	12 278,67	513 254,88
5	237,08	179,33	0,84	280,63	253,05	40,96	533,68	220,29	25 712,74	11 543,62	454 668,00
6	348,09	199,46	0,84	412,04	253,05	40,96	665,09	240,42	33 078,95	4 177,40	325 868,00

7.4.3.Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowa-nia na energię $[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł		zł,	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja systemu grzewczego	854 818,40	15 039,72	51,78%	0,00	0,00%	170 963,68	136 770,94	30 079,43
	Docieplenie stropodachu szkoły				854 818,40	100,00%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm								
	Wymiana drzwi zewn. technicznych								
2	Modernizacja systemu grzewczego	847 538,40	14 880,93	51,49%	0,00	0,00%	169 507,68	135 606,14	29 761,85
	Docieplenie stropodachu szkoły				847 538,40	100,00%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm								
3	Modernizacja systemu grzewczego	667 887,84	14 086,60	50,04%	0,00	0,00%	133 577,57	106 862,05	28 173,20
	Docieplenie stropodachu szkoły				667 887,84	100,00%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm								
	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm								

4	Modernizacja systemu grzewczego	513 254,88	12278,67	46,75%	0,00	0,00%	102650,98	82120,78	24557,35
	Docieplenie stropodachu szkoły				513254,88	100,00%			
	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm								
5	Modernizacja systemu grzewczego	454 668,00	11543,62	45,40%	0,00	0,00%	90933,60	72746,88	23087,23
	Docieplenie stropodachu szkoły				454668,00	100,00%			
6	Modernizacja systemu grzewczego	325 868,00	4177,40	31,96%	0,00	0,00%	65173,60	52138,88	8354,80
					325868,00	100,00%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacynego

Na podstawie dokonanej oceny, jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1	Modernizacja systemu grzewczego
2	Docieplenie stropodachu szkoły
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych

W przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego - przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **51,78%** , czyli powyżej 25%
2. optymalny kredyt , stanowiący **100,00%** nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Właściciela i wynosi: **854 818,40 zł**
3. środki własne inwestora wynoszą **0,00 zł**

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1	Modernizacja systemu grzewczego		1,00	kpl. wymiana instalacji i grzejników z zaworami termostatycznymi wymiana źródła ciepła
	Koszt zadania	284 868 zł		
2	Docieplenie stropodachu szkoły		402,50	m2 styropianem λ=0,037 W/mK gr. 22 cm
	Koszt zadania	128 800 zł		
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm		183,08	m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
	Koszt zadania	58 587 zł		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm		483,23	m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
	Koszt zadania	154 633 zł		
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm		561,41	m2 styropianem λ=0,035 W/mK gr. 16 cm
	Koszt zadania	179 651 zł		
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych		5,60	m2 na drzwi 1,3 W/m2K
	Koszt zadania	7 280 zł		
7	Dokumentacja		1,00	kpl.
	Koszt zadania	41 000 zł		

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

lp	opis	obmiar	ceny jednost	koszt całkowity
		m^2/pkt/kpl	zł/m^2,zł/pkt	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego	1,00	284 868,00 zł	284 868,00 zł
2	Docieplenie stropodachu szkoły	402,50	320,00 zł	128 800,00 zł
3	Docieplenie ścian zewnętrznych 50 cm	183,08	320,00 zł	58 586,88 zł
4	Docieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	483,23	320,00 zł	154 632,96 zł
5	Docieplenie ścian zewnętrznych 66 cm	561,41	320,00 zł	179 650,56 zł
6	Wymiana drzwi zewn. technicznych	5,60	1 300,00 zł	7 280,00 zł
7	Dokumentacja	1,00	41 000,00 zł	41 000,00 zł
			razem	854 818,40

8.3. Charakterystyka finansowa (w przypadku korzystania z kredytu termomodernizacyjnego).

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	854 818 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	854 818 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	nie dotyczy

Czas zwrotu nakładów SPBT	(lata)	56,84

8.4. Dalsze działania w przypadku skorzystania z kredytu termomodernizacyjnego

Dalsze działania inwestora obejmują:
1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej, wykonanie projektów technicznych.
2. Zawarcie umowy z wykonawcami projektu i robót.
3. Realizacja robot i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 Współczynniki przenikania
Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3 Sprawności systemu grzewczego
Załącznik 4 Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5 Zestawienie sezonowych zapotrzebowań na ciepło do ogrzewania dla całego budynku
Załącznik 6 Stopniodni
Załącznik 7 Wydruki z obliczeń cieplnych - CERTO

Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

nr	typ	opis warstw	grubość m	λ W/m²K	R m²K/W	U,ΔU,Uk W/m²K	
1	Ściany zewn. 48 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,34	0,77	0,442		
		styropian	0,1	0,042	2,381		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		Ri +Re			0,170		
		R			**3,041**	**Uk=**	**0,329**
2	Ściany zewn. 50 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,41	0,77	0,532		
		styropian	0,05	0,042	1,190		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		Ri +Re			0,170		
		R			**1,942**	**Uk=**	**0,515**
3	Ściany zewn. 56 cm poddasze	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,47	0,77	0,610		
		styropian	0,05	0,042	1,190		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		Ri +Re			0,170		
		R			**2,020**	**Uk=**	**0,495**
4	Ściany zewn. 66 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,57	0,77	0,740		
		styropian	0,05	0,042	1,190		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		Ri +Re			0,170		
		R			**2,150**	**Uk=**	**0,465**
5	Stropodach sala gimnastyczna	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018		
		żelbet	0,1	1,7	0,059		
		podkład z betonu chudego	0,05	1,05	0,048		
		styropian	0,1	0,039	2,564		
		papa	0,0075	0,18	0,042		
		Ri +Re			0,140		
		R			**2,871**	**Uk=**	**0,348**
6	Stropodach szkoła	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018		
		żelbet	0,1	1,7	0,059		
		żużel	0,1	0,22	0,455		
		podkład z betonu chudego	0,03	1,05	0,029		
		papa	0,0075	0,18	0,042		
		Ri +Re			0,140		
		R			**0,742**	**Uk=**	**1,348**
7	Podłoga na gruncie	podkład z betonu	0,07	1,4	0,050		
		beton chudy	0,1	1,05	0,095		
		piasek średni	0,3	0,4	0,750		
		Ri +Re			0,170		
		R			**1,065**	**Uk=**	**0,939**

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U) po termomodernizacji

nr	typ	opis warstw	grubość m	λ W/m²K	R m²K/W	U,ΔU,U_k W/m²K	
nr	typ	opis warstw	grubość m	λ W/m²K	R m²K/W	U,ΔU,U_k W/m²K	
1	Ściany zewn. 48 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,34	0,77	0,442		
		styropian	0,1	0,042	2,381		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		$Ri + R_e$			0,170		
		R			**3,041**	**U_k=**	**0,329**
2	Ściany zewn. 50 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,41	0,77	0,532		
		styropian	0,16	0,035	4,571		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		$Ri + R_e$			0,170		
		R			**5,323**	**U_k=**	**0,188**
3	Ściany zewn. 56 cm poddasze	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,47	0,77	0,610		
		styropian	0,16	0,035	4,571		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		$Ri + R_e$			0,170		
		R			**5,401**	**U_k=**	**0,185**
4	Ściany zewn. 66 cm	tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		mur z cegły pełnej	0,57	0,77	0,740		
		styropian	0,16	0,035	4,571		
		tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024		
		$Ri + R_e$			0,170		
		R			**5,530**	**U_k=**	**0,181**
5	Stropodach sala gimnastyczna	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018		
		żelbet	0,1	1,7	0,059		
		podkład z betonu chudego	0,05	1,05	0,048		
		styropian	0,1	0,039	2,564		
		papa	0,0075	0,18	0,042		
		$Ri + R_e$			0,140		
		R			**2,871**	**U_k=**	**0,348**
6	Stropodach szkoła	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018		
		żelbet	0,1	1,7	0,059		
		żużel	0,1	0,22	0,455		
		styropian	0,22	0,037	5,946		
		podkład z betonu chudego	0,03	1,05	0,029		
		papa	0,0075	0,18	0,042		
		$Ri + R_e$			0,140		
		R			**6,688**	**U_k=**	**0,150**
7	Podłoga na gruncie	podkład z betonu	0,07	1,4	0,050		
		beton chudy	0,1	1,05	0,095		
		piasek średni	0,3	0,4	0,750		
		$Ri + R_e$			0,170		
		R			**1,065**	**U_k=**	**0,939**

Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

lp	nazwa	powierzchnia m2	strumień powietrza m3/(s*m2)		Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1	2	3	4		6
1	klasy	1253,50	0,00056		2527,06
2	komunikacja	427,50	0,00007		107,73
3	sala gimnastyczna	274,00	0,00042		414,29
					3049,07

Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

	stan istniejący	po termomodernizacji
η_g=	0,65	0,95

2. Sprawność przesyłania

η_d=	0,96	0,96

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

η_e=	0,77	0,88

4. Sprawność akumulacji

η_s=	1,00	1,00

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

w_t=	1,00	1,00

6. Przerwa na ogrzewanie wciągu doby

w_d=	1,00	0,95

7. Sprawność całkowita systemu

η=	0,48	0,80

Załącznik nr 4

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			stan istniejący	po termomodernizacji
1.	Powierzchnia	m2	1955,00	1955,00
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą	V	0,8	0,8
3.	ciepło właściwe wody	c_w	4,19	4,19
4.	gęstość wody		1000	1000
5.	temperatura wody ciepłej	Θcw	55	55
6.	temperatura wody zimnej	Θo	10	10
7.	wspólczynnik korekcyjny		1	1
8.	czas użytkowania	$t_{u,z}$	200,8	200,8
9.	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{W,nd}$	16448,43	16448,43
10.	sprawnośc wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	0,65	0,88
11.	sprawnośc przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,p}$	0,60	0,60
12.	sprawnośc akumulacji	$\eta_{w,s}$	0,60	0,85
13.	sprawnośc sezonowa wykorzystania		1,00	1,00
14.	sprawnośc całkowita	$\eta_{w,tot}$	0,23	0,45
15.	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{K,W\ (kWh/a)}$	70292,44	36649,80
16.	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{K,W\ (GJ/a)}$	253,05	131,94
	ilość wody w ciągu roku		314,05	314,05
	koszt 1GJ do podgrzewu cwu		35,35	56,06
	Roczny koszt dostawy energii na cwu		8945,75	7396,03

Moc zainstalowana podgrzewaczy (wg załącznika 8) 40,96 kW

Załącznik nr 5
Zestawienie sezonowych zapotrzebowań na ciepło do ogrzewania dla całego budynku

Stan istniejący		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**96691,27**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**199,46**	kW
Wariant 1		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**51219,35**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**168,66**	kW
Wariant 2		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**51884,08**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**169,17**	kW
Wariant 3		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**55209,35**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**171,53**	kW
Wariant 4		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**62777,80**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**177,10**	kW
Wariant 5		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**65854,94**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**179,33**	kW
Wariant 6		
Zapotrzebowanie na ciepło Qhnd	**96691,87**	kWh/rok
Zapotrzebowanie na moc (PN 12381)	**199,46**	kW

Załącznik 6 Stopniodni

Stacja Wrocław

two	20,00								
miesiac	sty	luty	mar	kw	maj	wrze	paź	list	gru
te(m)	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	13,4	8,9	3,8	-1,1
Ld(m)	31	28	31	30	10	5	31	30	31
[two-te(m)]*Ld(m)	632,4	579,6	533,2	381	73	33	344,1	486	654,1
	3716,4								

two	16,00								
miesiac	sty	luty	mar	kw	maj	wrze	paź	list	gru
te(m)	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	13,4	8,9	3,8	-1,1
Ld(m)	31	28	31	30	10	5	31	30	31
[two-te(m)]*Ld(m)	508	468	409	261	33	13	220	366	530
	2808,4								

Załącznik 7 Wydruki z obliczeń cieplnych

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

przed termo

Projekt:	Szkoła podstawowa nr 2 S. Wyszyńskiego 24 55-120 Oborniki Śląskie
Właściciel budynku:	Urząd Gminy
Autor opracowania:	Krzysztof Kukla 638
Data opracowania:	2015-05-29

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	1527,50 m²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	392,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	1955,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m²]	1527,50	0,00	427,50	1955,00
Kubatura [m³]	7323,00	0,00	1332,00	8655,00

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3099,79 m²
Kubatura ogrzewana (Ve)	9520,50 m³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,33 1/m

2. Osłona budynku

-

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,159*	778,00	124,01	0,00	124,01	0,97*
stropodach	0,348	274,00	95,35	0,00	95,35	0,97*
stropodach	1,348	402,50	542,57	0,00	542,57	0,87*
ściana zewnętrzna	0,329	497,45	163,66	-0,64	163,02	0,96*
ściana zewnętrzna	0,465	198,99	92,53	-1,00	91,53	0,94*
ściana zewnętrzna	0,495	415,11	205,48	-0,93	204,55	0,94*
ściana zewnętrzna	0,515	156,09	80,39	-0,35	80,04	0,93*
RAZEM	0,479*	2722,14	1303,99	-2,92	1301,07	0,94*

* Wartość średnioważona po powierzchni
** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,650	0,75	330,79	545,80	328,14	873,94
2	3,000	0,75	15,45	46,35	12,38	58,72
3	3,400	0,00	5,60	19,04	6,12	25,16
RAZEM	1,737*	0,74*	351,84	611,19	346,64	957,83

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

-

Krotność wymiany powietrza w budynku, n50: 4,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
naturalna	3049,07	1593,36

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	30,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	96691,27 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	53,03 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, Cm	735358695 J/K
Zyski ciepła od słońca	127514,16 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	333953,10 kWh/rok
Zyski ciepła razem	461467,26 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	205183,33 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	144703,07 kWh/rok
Straty ciepła razem	349886,41 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

-

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	201238,91 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	221362,80 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, ηH,tot	0,48
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	199,46 kW

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	16448,43 kWh/rok

6.1. Instalacja c.w.u.

-

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	70292,44 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	77321,69 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. ηW,tot	0,23
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	1,10

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	40,96 kW

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	586,50	2521,95	7565,85
c.w.u.	1055,70	857,46	2572,39
RAZEM	1642,20	3379,41	10138,24

8. Oświetlenie wbudowane

-

Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania	Zapotrzebowanie na	Zapotrzebowanie na

		energię końcową [kWh/rok]	energię pierwotną [kWh/rok]
6,92	2000,00	27072,06	81216,17

9. Podział zapotrzebowania na energię

9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	49,46	-	8,41	-	-	57,87
Udział [%]	85,46	-	14,54	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	102,94	-	35,96	1,73	13,85	154,47
Udział [%]	66,64	-	23,28	1,12	8,96	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	113,23	-	39,55	5,19	41,54	199,51
Udział [%]	56,75	-	19,82	2,60	20,82	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 199,51 kWh/(m²rok)

9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
węgiel kamienny (w = 1,1)	102,94	-	35,96	0,00	0,00	138,89
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	0,00	1,73	13,85	15,58

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	**199,51 kWh/m²rok**
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	70,00 kWh/m²rok

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

po termo

Projekt:	Szkoła podstawowa nr 2 S. Wyszyńskiego 24 55-120 Oborniki Śląskie
Właściciel budynku:	Urząd Gminy
Autor opracowania:	Krzysztof Kukla 638
Data opracowania:	2015-05-29

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	1527,50 m²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	392,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	1955,00

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m²]	1527,50	0,00	427,50	1955,00
Kubatura [m³]	7323,00	0,00	1332,00	8655,00

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3099,79 m²
Kubatura ogrzewana (Ve)	9520,50 m³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,33 1/m

2. Osłona budynku

-

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,157*	778,00	122,05	0,00	122,05	0,97*
stropodach	0,150	402,50	60,38	0,00	60,38	0,98*
stropodach	0,348	274,00	95,35	0,00	95,35	0,97*
ściana zewnętrzna	0,181	198,99	36,02	-1,00	35,02	0,98*
ściana zewnętrzna	0,185	415,11	76,80	-0,93	75,87	0,98*
ściana zewnętrzna	0,188	156,09	29,34	-0,35	28,99	0,98*
ściana zewnętrzna	0,329	497,45	163,66	-0,64	163,02	0,96*
RAZEM	0,214*	2722,14	583,59	-2,92	580,67	0,97*

* Wartość średnioważona po powierzchni
** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	1,300	0,00	5,60	7,28	6,12	13,40
2	1,650	0,75	330,79	545,80	328,14	873,94
3	3,000	0,75	15,45	46,35	12,38	58,72
RAZEM	1,704*	0,74*	351,84	599,43	346,64	946,07

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

-

Krotność wymiany powietrza w budynku, n50: 4,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
naturalna	3049,07	1593,36

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	51219,35 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	65,47 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, Cm	735358695 J/K
Zyski ciepła od słońca	127514,16 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	333953,10 kWh/rok
Zyski ciepła razem	461467,26 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	138690,98 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	144703,07 kWh/rok
Straty ciepła razem	283394,05 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

-

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	60628,96 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	66691,86 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, ηH,tot	0,84
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	168,66 kW

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	16448,43 kWh/rok

6.1. Instalacja c.w.u.

-

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	36649,80 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	40314,78 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. ηW,tot	0,45
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	1,10

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	40,96 kW

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	586,50	2521,95	7565,85
c.w.u.	1055,70	857,46	2572,39
RAZEM	1642,20	3379,41	10138,24

8. Oświetlenie wbudowane

-

Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania	Zapotrzebowanie na	Zapotrzebowanie na

		energię końcową [kWh/rok]	energię pierwotną [kWh/rok]
4,81	2000,00	18800,00	56400,00

9. Podział zapotrzebowania na energię

9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	26,20	-	8,41	-	-	34,61
Udział [%]	75,69	-	24,31	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	31,01	-	18,75	1,73	9,62	61,10
Udział [%]	50,75	-	30,68	2,83	15,74	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	34,11	-	20,62	5,19	28,85	88,77
Udział [%]	38,43	-	23,23	5,84	32,50	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 88,77 kWh/(m²rok)

9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
gaz ziemny (w = 1,1)	31,01	-	18,75	0,00	0,00	49,76
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	0,00	1,73	9,62	11,34

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	**88,77 kWh/m²rok**
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	70,00 kWh/m²rok