

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i / lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- 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 termomodernizacji	
two tw1- dla sali gimnastycznej	20 16	bez zmian	C
tzo	-22	bez zmian	C
two-twz two-twz -dla sali gimnastycznej	42 38	bez zmian	C
Sd- dla przegród zewnętrznych Sd- dla przegród zewnętrznych (sali gimnast) dane z stacji meteorologicznej Mikołajki	4193 3265	bez zmian	dzień*K*a
Qom,O1m	7 085,32	bez zmian	zł(MW*mc)
Qoz,Q1z	26,92	bez zmian	zł/GJ
Abo, Ab1	0,00	bez zmian	zł/mc

Zgodnie z PN-82/B- 02402 - *Temperatury pomieszczeń ogrzewanych w budynkach oraz dokumentacją techniczną instalacji c.o*

two= 20 stopni dla pomieszczeń mieszkalnych

Zgodnie z PN-82/B- 02403 - *Temperatury obliczeniowe zewnętrzne*

tzo = -22 stopni - dla IV strefy klimatycznej (tab 1)

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne piwnic		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A koszt(m2) =	342,3	
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A (m2) =	342,3	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności λ = 0,04 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 12cm				λ= 0,040		
nie jest spełniony warunek oporu cieplnego R>= 4.0 (m2*K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariancie 2				Sd= 4193		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g =	cm		12	14	16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m2*K)/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	(m2*K)/W	0,81	3,81	4,31	4,81
4	Q 0u,Q 1u=8,64*10-5*Sd*A/R	GJ/a	152,65	32,53	28,76	25,77
5	q 0u,q 1u=10-6*A(two-tzo)/R	MW	0,018	0,0038	0,0033	0,0030
6	Roczna oszczędność kosztów Δoru=(Qou-Q1u)Oz+12(qou-q1u)O1u	zł/a		4 418	4 557	4 666
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		150	160	170
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		51 345 zł	54 768 zł	58 191 zł
9	SPBT=Nu/Δ Oru	lata		11,6	12,0	12,5
10	Uo,U1	W/m2*K	1,231	0,26	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg oferty firm.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien (A koszt).						
Wybrany wariant :2		Koszt:		54 768 zł	SPBT=	12.0

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R > 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT. Obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic .

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda ściany zewnętrzne z luksferów		
Dane: powierzchnia ściany z luksferów powierzchnia ściany murowanej i docieplonej				A koszt(m2) =	22,4	
				A (m2) =	15,7	
				V went klatki sch. (m3)=	122	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się rozebranie ściany z luksferów a następnie zamurowanie ściany z bloczków betonu komórkowego oraz ocieplenie ściany do wymaganej wartości R.						
W celu zapewnienia doświetlenia klatki schodowej należy zamontować 3 okna 1,5*1,5						
Powierzchnia okien w klatce schodowej				Aok=	6,75	
				Sd=	4193	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Opór ściany z luksferów U_o, U_1	W/m ² *K	4,545			
2	Opór cieplny R ściany murowanej	(m ² *K)/W	0,22	4,00	4,00	
3	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	36,88	1,42	1,42	
4	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,00299	0,00016	0,00016	
5	Współczynnik U witryny			1,70000	1,30000	
6	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr Cm CW		0,7 1 1	0,7 1 1	
7	$8,64 \times 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a		4,2	3,2	
8	$2,94 \times 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a		10,5	10,5	
9	$Q_o, Q_1 = (7) + (8)$	GJ/a		14,7	13,7	
10	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW		0,00048	0,00037	
11	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW		0,0017	0,0017	
12	$q_o, q_1 = (4) + (10) + (11)$	MW		0,0024	0,0023	
13	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		596	632	
14	Koszt zamurowania i dociepl. 1m ² ściany			250	250	
15	Koszt zamurowania i docieplenia ściany			3 913	3 913	
16	Koszt jednostk. zamontowania okienn			720	720	
17	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		4860	4860	
18	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		8 773 zł	8 773 zł	
19	SPBT=Nu/D Oru	lata		14,7	13,9	
Wybrany wariant :2				Koszt:	8 773 zł	SPBT= 13,9

Przegrodę " ściana z luksferów " policzono przed modernizacją wg wzoru nr 1 cz.3 pkt 1.1 rozporządzenia

A po modernizacji policzono według wymogów wzorów załącznika nr 1 część 3 pkt 1.1 i 1.2

Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych

Cr=0,7; Cm =1 - okna bardzo szczelne z nawiewnikami regulowanymi automatycznie

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A koszt(m2) =		286,4
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A (m2) =		286,4
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności l = 0,04 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie jest spełniony warunek oporu cieplnego R>= 4.0 (m2*K)/W				l=		0,040
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantie 2				Sd=		3265
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g =	cm		10	12	14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m2*K)/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	(m2*K)/W	1,13	3,63	4,13	4,63
4	Q 0u,Q 1u=8,64*10-5*Sd*A/R	GJ/a	71,34	22,24	19,55	17,44
5	q 0u,q 1u=10-6*A(two-tzo)/R	MW	0,010	0,0030	0,0026	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów Δoru=(Qou-Q1u)Oz+12(qou-q1u)O1u	zł/a		1 884	1 987	2 068
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		105	115	125
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		30 072 zł	32 936 zł	35 800 zł
9	SPBT=Nu/Δ Oru	lata		16,0	16,6	17,3
10	Uo,U1	W/m2*K	0,883	0,28	0,24	0,22
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg oferty firm.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien (A koszt) lecz uwzględnia powierzchnię obrobek przy oknach						
Wybrany wariant :2		Koszt:	32 936 zł	SPBT=	16,6	

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R > 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT. Obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia powierzchnia przegrody do obliczania strat				A koszt(m2) = 1662,8 A (m2) = 1532,8		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu "15" frezowanego o współczynniku przewodności λ = 0,04W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji w której nie jest spełniony warunek oporu cieplnego R>= 4.0 (m2*K)/W				λ= 0,040		
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2				Sd= 4193		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g =					

Wybrany wariant nr 2 spełnia wymagania ustawowe minimalnej wartości oporu cieplnego po modernizacji dla ścian zewnętrznych $R > 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ oraz minimalnej wartości SPBT
Obejmuje ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana okien						
Dane : powierzchnia okien						
Aok istniejące =		780,10	Vnom =	11 750	Cw=	1
Aok po modernizacji =		780,10			Sd=	4193
Opis wariantów usprawnienia :						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U:						
wariant 1- okna z nawiewnikami automatycznymi					U=	1,7
wariant 2 - okna z nawiewnikami automatycznymi					U=	1,3
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	3	1,7	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji					
	Cr		1,1	0,7	0,7	
	Cm		1,2	1	1	
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	GJ/a	847,8	480,4	367,4	
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	1 593,3	1 013,9	1 013,9	
5	Qo, Q1 =(3) +(4)	GJ/a	2441,2	1494,4	1381,3	
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0983	0,0557	0,0426	
7	3,4*10-7*Cm*CwVnorm*(two-tzo)	MW	0,2013	0,1678	0,1678	
8	qo, q1 =(6) +(7)	MW	0,2996	0,2235	0,2104	
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	zł/rok		31 962	36 120	
10	Koszt wymiany m2 okna	zł		740	780	
	Koszt wszystkich okien Nok	zł		577 274	608 478	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		21 120	21 120	
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		18,7	17,4	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 wg średnich cen SEKOCENBUDU						
Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty dla pomieszczeń, gdzie są okna do wymiany						
Montaż nawiewników okiennych z samoczynną regulacją.				96	220	
Wybrany wariant		Koszt	629 598	SPBT=	17,4	lat

Wybrany wariant spełnia warunki ustawy maksymalnego współczynnika przenikania ciepła dla IV strefy klimatycznej =< 1,7 W(m²*K) dla wszystkich typów okien

Dla stanu istniejącego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych zgodnie z tabelą nr 2 załącznika nr1 do części 3 rozporządzenia
Cr=1,1;Cm =1,2 - okna bardzo nieszczelne ,obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyzbieżenie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyksponowany

Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych
Cr=0,7;Cm =1 - okna szczelne z nawiewnikami powietrza regulowanymi automatycznie

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : **wymiana okien w sali gimnastycznej**

Dane : powierzchnia okien

Aok istniejące = 62,1 Vnom = 1 395 Cw= 1
Aok po modernizacji = 62,1 Sd= 3265

Opis wariantów usprawnienia :

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U:

wariant 1- okna z opcją rozszczelnienia U= 1,7
wariant 2 - okna z opcją rozszczelnienia U= 1,3

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	3	1,7	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr Cm		1,1 1,2	0,7 1	0,7 1	
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	GJ/a	52,6	29,8	22,8	
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	147,3	93,7	93,7	
5	Qo, Q1 =(3) +(4)	GJ/a	199,9	123,5	116,5	
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0071	0,0040	0,0031	
7	3,4*10-7*Cm*CwVnorm*(two-tzo)	MW	0,0216	0,0180	0,0180	
8	qo, q1 =(6) +(7)	MW	0,0287	0,0220	0,0211	
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	zł/rok		2 622	2 891	
10	Koszt wymiany m2 okna Koszt wszystkich okien Nok	zł zł		740 45 954	780 48 438	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		2 200	2 200	
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		18,4	17,5	

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 wg średnich cen SEKOCENBUDU

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty dla części klatek schodowych

Montaż nawiewników okiennych z samoczynną regulacją. 10 220

Wybrany wariant Koszt 50 638 SPBT= 17,5 lat

Wybrany wariant spełnia warunki ustawy maksymalnego współczynnika przenikania ciepła dla IV strefy klimatycznej =< 1,7 W(m²*K) dla wszystkich typów okien

Dla stanu istniejącego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych

zgodnie z tabelą nr 2 załącznika nr1 do części 3 rozporządzenia

Cr=1,1:Cm =1,2 - okna bardzo nieszczelne ,obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyzębienie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyekszponowany

Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych

Cr=0,7:Cm =1 - okna szczelne z nawiewnikami powietrza regulowanymi automatycznie

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.

Przesiewzienie : drzwi

Dane : powierzchnia drzwi

Adrzwi istniejące =	11,2
Aok drzwi modernizacji =	11,2

Vnom = 420

 $C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia :

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne o lepszym współczynniku U:

wariant 1- drzwi

U= 1,7

wariant 2 - drzwi

$$U = 1,5$$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	3	1,7	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr Cm		1,1 1,2	1 1	1 1	
3	8,64 x10-5 Sd*Aok*U	GJ/a	12,2	6,9	6,1	
4	2,94 x 10-5 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	57,0	51,8	51,8	
5	Qo, Q1 =(3) +(4)	GJ/a	69,1	58,7	57,9	
6	10-6*Aok(two-tzo)*U	MW	0,0014	0,0008	0,0007	
7	3,4*10-7*Cm*CwVnorm*(two-tzo)	MW	0,0072	0,0060	0,0060	
8	qo, q1 =(6) +(7)	MW	0,0086	0,0068	0,0067	
9	Δ Qrok+Δ Qrw=	zł/rok		435	465	
10	Koszt wymiany m2 drzwi Koszt wszystkich drzwi Ndrzwi	zł zł		840 9 408	860 9 632	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł				
12	SPBT=(Nok+Nw)/(Δ Qrok+Δ Qrw)	lata		21,6	20,7	

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m2 wg ofert firm

Wybrany wariant	Koszt	9 632	SPBT=	20,7	lat
-----------------	-------	-------	-------	------	-----

Dla stanu istniejącego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych:

zgodnie z tabelą nr 2 załącznika nr1 do części 3 rozporządzenia

Cr=1.1; Cm =1,2 - drzwi i okna bardzo nieszczelne ,obserwowana nadmierna wentylacja powodująca wyzębienie pomieszczeń. Cw =1 budynek w terenie zabudowanym niewyekszonowany

Dla stanu projektowanego przyjęto następujące wartości współczynników korekcyjnych

Cr=1:Cm =1 - okna szczelne ze skrzydłem rozwieralno uchylnym

7.2.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic.	54 768 zł	12,0
2.	Wymiana ścian z luksfarów na okna z częściowym zamurowaniem.	8 773 zł	13,9
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.	32 936 zł	16,6
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.	191 222 zł	17,2
5.	Wymiana okien w budynku szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.	629 598 zł	17,4
6.	Wymiana okien w sali gimnastycznej	50 638 zł	17,5
7.	Wymiana drzwi zewnętrznych	9 632 zł	20,7
Uwagi:			

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

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

Instalacja wewnętrzna c.o -chemiczne płukanie , regulacja hydrauliczna .

Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach.

Poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Lp	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynnika sprawności
1	2	3
		obecne po modernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła z sieci ciepłej $\eta_{\omega} =$	1,000 > 1,000
2.	Przesyłanie ciepła Wymiana instalacji c.o $\eta_p =$	0,950 > 0,950
3.	Regulacja systemu ogrzewania montaż zaworów termostatycznych $\eta_r =$	0,896 > 0,939
4.	Wykorzystanie ciepła bez zmian $\eta_e =$	0,950 > 0,950
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia ogrzewanie 7 dni $w_t =$	1,000 > 1,000
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby ogrzewanie 16 godz. osłabienie nocne $w_d =$	1,000 > 0,950
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta_o = \eta_{\omega} * \eta_p * \eta_r * \eta_e$	0,809 > 0,847
8.	Roczne koszty eksploatacji zł	138 762 129 023
9.	Oszczędność kosztów zł/ rok	9 739
10.	Koszt przedsięwzięcia Nco (zł)	90 000 zł
11.	SPBT lata	9,2

Koszt w oparciu o ceny jednostkowe z serwisu budowlanego III kw 2006

Płukanie chemiczne i regulacja hydrauliczna
Montaż zaworów termostatycznych

35 000 zł
55 000 zł

Razem

90 000 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w punkcie 7.2.3 i 7.3

- A Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic.
- B Wymiana ścian z łuków na okna z częściowym zamurowaniem.
- C Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.
- D Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.
- E Wymiana okien w budynku szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.
- F Wymiana okien w sali gimnastycznej
- G Wymiana drzwi zewnętrznych
- H Modernizacja instalacji c.o

Rozpatruje się następujące warianty

				Numer wariantu				
Zakres	1	2	3	4	5	6	7	8
A	X	X	X	X	X	X	X	
B	X	X	X	X	X	X		
C	X	X	X	X	X			
D	X	X	X	X				
E	X	X	X					
F	X	X						
G	X							
H	X	X	X	X	X	X	X	X

7.4.3 Ocena wariantowych przedsięwzięć termomodernizacyjnych							
L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów ΔOr zł/rok	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględn. sprawności %	Panowana wysokość środków <u>własnych</u> Kredyt	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii a miesięczną ratą kredytu+odsetki zł/mc	
		zł	zł/m.-c		zł	zł/mc	
1	2	3		4	6	7	
1.	Wszystkie usprawnienia	1 067 567	57 901	39,5%	<u>213 513</u> 854 054	<u>20%</u> 80%	-2 745
1	Wszystkie usprawnienia	1 067 567	57 901	39,5%	<u>533 784</u> 533 784	<u>50%</u> 50%	94
2	Wymiana luksferów, okien w szkole,sali gimnast Ociepl. ścian piwnic, sali gimnast, szkoły i zapł sali Modernizacja instalacji c.o	1 057 935	57 679	39,4%	<u>211 587</u> 846 348	<u>20%</u> 80%	-2 695
3.	Wymiana luksferów, okien w szkole Ociepl. ścian piwnic, sali gimnast, szkoły i zapł sali Modernizacja instalacji c.o	1 007 297	56 430	38,6%	<u>201 459</u> 805 838	<u>20%</u> 80%	-2 440
4.	Wymiana luksferów Ociepl. ścian piwnic, sali gimnast, szkoły i zapł sali Modernizacja instalacji c.o	377 699	32 199	22,3%	<u>75 540</u> 302 159	<u>20%</u> 80%	5
5.	Wymiana luksferów Ociepl. ścian piwnic, sali gimnast. Modernizacja instalacji c.o	186 477	20 398	15,1%	<u>37 295</u> 149 182	<u>20%</u> 80%	378
6.	Wymiana luksferów Ociepl. ścian piwnic Modernizacja instalacji c.o	153 541	18 267	13,8%	<u>30 708</u> 122 833	<u>20%</u> 80%	434
7.	Ociepl. ścian piwnic Modernizacja instalacji c.o	144 768	17 086	13,1%	<u>28 954</u> 115 814	<u>20%</u> 80%	397
8.	Modernizacja instalacji c.o	90 000	15 465	12,5%	<u>18 000</u> 72 000	<u>20%</u> 80%	651
dla r =	<div>Uwagi</div> <div>7,40%</div> <div>$q = 1+(r/12) =$1,006</div> <div>120</div> <div>czas spłaty (m.-ce)</div> <div>$A = \frac{qm \cdot (q-1) \cdot S}{qm-1}$</div> <div><u>0,012895599</u></div> <div>0,00886</div> <div>1,091178265</div>						

Do realizacji wybrano wariant nr 1a

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1**

Obejmuje on następujący zakres prac termomodernizacyjnych:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic.
2. Wymiana ściany z luksferów na okna z częściowym zamurowaniem.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.
5. Wymiana okien w budynku szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.
6. Wymiana okien w sali gimnastycznej
7. Wymiana drzwi zewnętrznych
8. Modernizacja instalacji c.o obejmująca płukanie chemiczne , regulację chydrauliczną instalacji i montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach.

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **39,5%**
2. Środki własne inwestora stanowią **50%** i wynoszą **533 784 zł**
Wielkość środków własnych mieści się w kwocie zadeklarowanej przez inwestora
3. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną spłatą raty kredytu wraz z odsetkami jest dodatnia i wynosi **94 zł**
Możliwa jest spłata kredytu z oszczędności kosztów ciepła

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

Do realizacji wybrano wariant nr 1a

Wybrany wariant spełnia warunki ustawowe:

1. Całkowita wartość inwestycji wyniesie **1 067 567 zł**
2. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **57 901 zł**
3. Udział środków własnych Inwestora wynosi **50%** co stanowi kwotę **533 784 zł**
4. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną spłatą raty kredytu wraz z odsetkami jest dodatnia i wynosi **94 zł**
Możliwa jest spłata kredytu z oszczędności kosztów ciepła.

W celu zrealizowania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujący zakres robót:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic.

Ocieplenie ścian piwnic budynku szkoły poprzez doklejenie 14cm warstwy styropianu metodą lekko moką. Zakres robót obejmuje odkopanie części podziemnej wykonanie izolacji przeciwwilgociowej oraz zasypanie

Powierzchnia ocieplenia	342,3 m2
Koszt usprawnienia wyniesie	54 768 zł

2. Wymiana ściany z luksferów na okna z częściowym zamurowaniem.

Zakres robót obejmuje wymianę luksferów na okna o współczynniku $U = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z częściowym zamurowaniem otworu i dociepleniem ściany

Powierzchnia wymiany	22,4 m2
Koszt usprawnienia wyniesie	8 773 zł

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku poprzez doklejenie 12cm warstwy styropianu metodą lekko moką

Powierzchnia ocieplenia	286,4 m2
Koszt usprawnienia wyniesie	32 936 zł

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku poprzez doklejenie 12cm warstwy styropianu metodą lekko moką

Powierzchnia ocieplenia	1662,8 m2
Koszt usprawnienia wyniesie	191 222 zł

5. Wymiana okien w budynku szkoły, łącznika i zaplecza sali gimnastycznej.

Wymiana okien na okna o współczynniku $U = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z nawiewnikami regulowanymi automatycznie.

Powierzchnia wymiany	780,1	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	629 598	zł

6. Wymiana okien w sali gimnastycznej

Wymiana okien na okna o współczynniku $U = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ z nawiewnikami regulowanymi automatycznie.

Powierzchnia wymiany	62,1	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	50 638	zł

7. Wymiana drzwi zewnętrznych

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynnik $U = 1.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Powierzchnia wymiany	11,2	m ²
Koszt usprawnienia wyniesie	9 632	zł

8. Modernizacja instalacji c.o obejmująca płukanie chemiczne , regulację chydrauliczną instalacji i montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach.

Łączny koszt usprawnienia wyniesie	90 000	zł
------------------------------------	--------	----

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie		1 067 567 zł
Udział środków własnych Inwestora		533 784 zł
Kredyt bankowy		533 784 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna		133 446 zł
Wielkość raty miesięcznej z odsetkami przy $r=$	7,40%	4 731 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	lat	18,4

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót budowlanych.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmiejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Określenie zapotrzebowania mocy systemu grzewczego w stanie istniejącym
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3.0 dla stanu istniejącego.

2. Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.

3. Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

4. Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla systemu grzewczego
w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.

5. Załącznik nr 5

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

Załącznik nr 1

Określenie zapotrzebowania mocy systemu grzewczego w stanie istniejącym
Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3.0 dla stanu istniejącego

Nazwa projektu:	na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]: °C 3014.47
Lokalizacja....:	Pisz, ul. Młodzieżowa 26
Projektant.....:	Jan Giędziuszewicz
Data obliczeń :	Poniedziałek, 4 Grudnia 2006, g. 7:48

Miejscowość....:	Pisz
Strefa klim. :	4
	Temp. zewnętrzna [°C]: -22

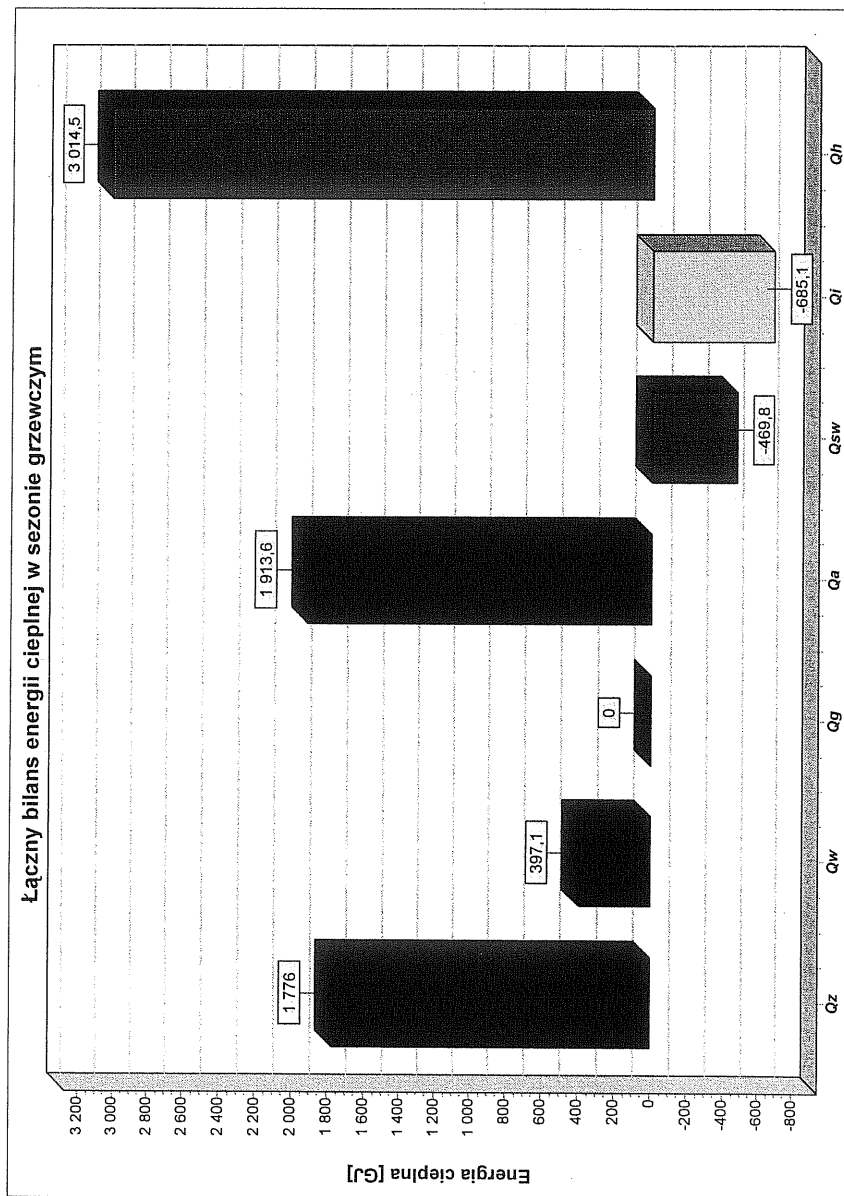
Pow. ogrz. [m2]:	4614
	Kubatura ogrz. [m3]....: 16330

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo[W]: 389585
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]: 113949
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]: 0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf,[W/m2]: 84.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv,[W/m3]: 23.9

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	3014.47
Qh, [kWh/rok]:	837352
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]:	653.3
EA, [kWh/m2*rok]:	181.5
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]:	184.6
EV, [kWh/m3*rok]:	51.3

Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Qz	Qw	Qg	Qa	Eta	Qsw	Qi	Qh
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Wrzesień	30.73	12.94	0.00	32.11	0.734	27.69	29.53	33.78
Październik	160.54	46.06	0.00	171.29	0.922	56.34	91.55	241.49
Listopad	221.16	50.58	0.00	238.10	0.988	27.09	88.59	395.57
Grudzień	284.28	57.35	0.00	307.34	0.997	21.55	91.55	536.23
Styczeń	319.63	60.58	0.00	346.21	0.997	30.67	91.55	604.51
Luty	283.79	54.27	0.00	307.30	0.989	61.37	82.69	502.93
Marzec	265.24	55.61	0.00	286.41	0.959	97.88	91.55	425.51
Kwiecień	176.42	46.49	0.00	188.91	0.876	108.40	88.59	239.18
Maj	34.24	13.26	0.00	35.96	0.705	38.83	29.53	35.27
W sezonie	1776.04	397.13	0.00	1913.62	0.928	469.82	685.13	3014.47



Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	26.34	7317	0.6
Okno (świetlik) zewnętrzne	952.21	264504	23.3
Strop ciepło do dołu	366.34	101760	9.0
Strop ciepło do góry	30.79	8554	0.8
Stropodach wentylowany	109.10	30305	2.7
Ściana zewnętrzna	688.38	191217	16.8
Ciepło na wentylację	1913.62	531562	46.8
Ciepło na wentylację	1913.62	531562	46.8

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

