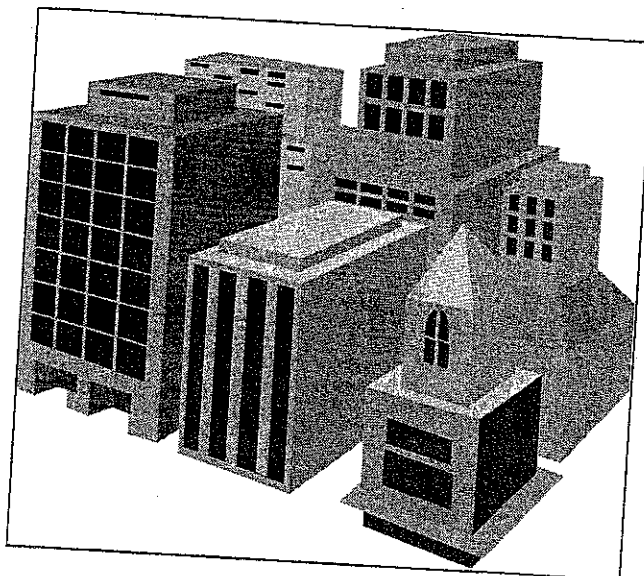


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwiega

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



Aktualizacja - aneks do audytu energetycznego budynku

Inwestor :

Starostwo Powiatowe
w Kołobrzegu, Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót:

Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół
im. H. Sienkiewicza w Kołobrzegu

Adres obiektu:	ulica :	1-go Maja	Nr 47
	kod, miejscowość	78-100	Kołobrzeg
	województwo:	zachodniopomorskie	
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwiega	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż.	25.01.2008
		audytor energetyczny	Aktualizacja:
	nr opracowania:	B603a12008	07.06.2010 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku.

1.1 Rodzaj budynku.	Budynek użyteczności publicznej.	1.2 Rok budowy.	1967 - 1975 r.
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Starostwo Powiatowe Plac Ratuszowy 1 78-100 Kołobrzeg 094/ 35-232-64	1.4 Adres budynku.	1-go Maja 47 78-100 Kołobrzeg powiat: kołobrzski woj. zachodniopomorskie

2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:

Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe
Energokonsult
75-221 KOSZALIN
tel. 0 602 525 032

REGON: 330546864
ul. Modrzejewskiej 20--5
tel/fax. 094 342 21 96

3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:

Podpis:

Audytory licencjonowany nr autoryzacji 0066 Krajowej Agencji Poszanowania Energii
mgr inż. Mieczysław Drwięga
upr. bud. nr 15/98
upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002
w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych.



AUDYTOR

mgr inż.

Mieczysław Drwięga

Upr bud. nr 15/98

Certyfikat KAPE nr 066

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

PESEL: 52080701076

Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	25.01.2008
6. Spis treści:		Aktualizacja:	07.06.2010 r.

1. Strony tytułowe
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis optymalnego wariantu
9. Załączniki

2. Karta audytu energetycznego*.

1. Dane ogólne.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1--3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	29931
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	8423
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	312
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	7783
7.	Liczba mieszkań	[m ²]	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek		750
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		centralnie, w kotłowni gazowej
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		centralnie, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V		0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	[1/m]	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.			
	[W/(m ² K)]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	1,01	0,24
2	Stropodach wentylowany	0,65	0,22
3	Stropodach pełny	0,70	0,21
4	Strop nad przejazdem	1,01	0,22
5	Okna	1,9/2,6/6,0	1,9/1,5
6	Drzwi	3,2/6,0	2,40
7	Podłoga na gruncie i strefa	0,17	0,17
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,98
2	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3	Sprawność regulacji	0,832	0,972
4	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,91
4. Charakterystyka sytemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	30382	30382
4	Liczba wymian	[m ³ /h]	[1/h]
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania	[kW]	625,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	26,3
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4713,3
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej	[GJ/rok]	6223,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	[GJ/rok]	1314,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie nie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/m ³ rok]	43,7
			22,2

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/m ³ rok]	57,7	20,0	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[kWh/m ² rok]	213,5	73,9	
6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)					
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie**	[zł/GJ]	38,64	38,64	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc***	[zł/MWm-c]	4680,56	4680,56	
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m3	[zł/GJ]	38,64	38,64	
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***	[zł/MWm-c]	4680,56	4680,56	
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej		-	-	
6.	Opłata abonamentowa		0,00	0,00	
7.	Inne		0,00	0,00	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.					
Planowana suma kredytu	[zł]	1649630	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami	[zł/mc]	15874
Oprocentowanie kredytu	[%]	9,3	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	68,49
Okres kredytowania	[lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	195722
* - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku					
** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii					
*** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii					
Uwaga:					

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda
Ściany zewnętrzne

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 4439,3 m²
Akoszt = 4838,9 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR					
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W		3,25	4,25	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	(m ² ·K)/W	0,99	4,24	5,24	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	GJ/a	1503,3	351,0	284,0	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	MW	0,161	0,038	0,030	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/a		51 475	54 468	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł/m ²		281	301	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	zł		1 359 720	1 456 497	
10	U_o, U_1	W/m ² ·K	1,01	26,4	26,7	
				0,24	0,19	

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien (Akoszt).

Wybrany wariant: 1

Koszt= 1 359 720 zł
SPBT= 26,4 lat

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach wentylowany

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 2887,0 m²
 Akoszt = 2742,6 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą wdmuchania granulatu styropianu TERMO W o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,062$ W/mK

warant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$

warant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,19	0,23	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W		3,06	3,71	
3	Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,54	4,60	5,25	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	629,2	210,3	184,4	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,068	0,023	0,020	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		18 712	19 867	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		59	69	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		161 814	189 240	
9	$SPBT = Nu/\Delta Oru$	lata		8,6	9,5	
10	U_o, U_1	W/m ² K	0,65	0,22	0,19	

Podstawa przyjętych wartości NU

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody zewnętrznej do ocieplenia (Akooszt).

Uwaga:

Wybrany wariant: 1

Koszt = 161 814 zł

SPBT= 8,6 lat

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach pełny

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 1082,9 m²
 Akoszt = 1128,0 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego za pomocą płyt styropianowych typ TERMO-W o parametrach EPS100-040 i normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK

Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ (m²*K)/W

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR					
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W		3,25	4,25	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	(m ² *K)/W	1,43	4,68	5,68	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$	GJ/a	254,1	77,6	63,9	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	MW	0,027	0,008	0,007	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/a		7 887	8 497	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł/m ²		163,0	188,0	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	zł		183 864	212 064	
10	U_o, U_1	W/m ² *K	0,70	23,3	25,0	
				0,21	0,18	

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu do ocieplenia (Akooszt).

Uwagi:

1. Uwzględniono demontaż i utylizację istniejącego pokrycia dachu oraz montaż nowego pokrycia warstwy izolacyjnej papą termozgrzewalną.

Wybrany wariant: 1

Koszt = 183 864 zł

SPBT= 23,3 lat

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda
Ściana przy gruncie

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 127,9 m²
Akoszt = 139,0 m²

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 2,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$

warianty 2, 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,06	0,1	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR					
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W		1,50	2,50	3,50
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	(m ² *K)/W	0,88	2,38	3,38	4,38
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	GJ/a	37,8	13,9	9,8	7,6
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	MW	0,0034	0,0013	0,0009	0,0007
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/a		1 043	1 223	1 321
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł/m ²		373,0	393,0	443
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	zł		51 847	54 627	61 577
10	U _o , U ₁	W/m ² *K	1,14	49,7	44,7	46,6
				0,42	0,30	0,23

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).

Uwaga: ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.

Wybrany wariant: 2

Koszt = 54 627 zł

SPBT = 44,7 lat

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

Przedsięwzięcie : wymiana okien drewnianych

Dane: powierzchnia okien nie wymienionych
strumień powietrza dla okien nie wymienionych

Aok = 291,2 m²
Vnom = 8 083 m³/h
Cw = 1,00

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drewnianych okien istniejących na okna PCV, szczelne, o lepszych współczynnikach U wraz z obróbką:

wariant 1 - okna z PCV standard U=
wariant 2 - okna z PCV, U=

U całego okna

1,9

1,5

a < 0,8

a < 0,5

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśrednio/	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	3,0	1,90	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,20	0,85	0,70
3	8,64 x 10 ⁻⁵ Sd*Aok*U	-	1,30	1,00	1,00
4	2,94x 10 ⁻⁵ Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	292,9	185,5	146,4
5	Qo, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	1106,6	783,9	645,5
6	10 ⁻⁶ *Aok(tki-tZ0)*U	GJ/a	1 399,5	969,3	792,0
7	3,4*10 ⁻⁷ *Cm*Cw Vnorm*(tki-tZ0)	MW	0,0314	0,0199	0,0157
8	qo, q1 = (6) + (7)	MW	0,1286	0,0989	0,0989
9	ΔQrok + ΔQrw =	MW	0,1601	0,1189	0,1147
10	Koszt wymiany okien Nok	zł/rok		18 937	26 027
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		186 365	224 220
12	SPBT = (Nok+ Nw)/(ΔQrok + ΔQrw)	zł		4 760	26 180
		lata		10,1	9,6

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji:

Wariant 1: wymiana okien drewnianych wg. opisu					
Nawiewniki ręczne	291,2	x zł/m ²	640,00	= zł	186365
	119	x zł/szt.	40	= zł	4760
				Razem:	191125
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu					
Nawiewniki higrostatyczne	291,2	x zł/m ²	770,00	= zł	224220
/ o podwyższonym standardzie /	119	x zł/szt.	220	= zł	26180
				Razem:	250400

Wybrany wariant 2: wymiana okien drewnianych na okna PCV.

Koszt wymiany okien z obróbką:

zł 250400,15 SPBT = 9,6 lat

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

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi wejściowych

Dane: powierzchnia drzwi nie wymienionych
proporcjonalny strumień powietrza

Adr = 46,5 m²
Vnom = 2 431 m³/h
Cw = 1,00

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na nowe drzwi PCV szczelne o lepszych współczynnikach U lub ich naprawę:

wariant 1 - drzwi PCV standard U= 2,40
wariant 2 - drzwi wysokojakościowe U= 1,90

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący /Uśredno/	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	4,00	2,40	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	0,85	
	Cm	-	1,4	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	62,4	37,4	29,6	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	332,7	277,3	235,7	
5	Q _o , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	395,1	314,7	265,3	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{ki} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0067	0,0040	0,0032	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{ki} - t_{z0})$	MW	0,0416	0,0297	0,0297	
8	q _o , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0483	0,0338	0,0329	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3 926	5 881	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		58 131	69 292	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	0	
12	SPBT = (Ndr + Nw) / (ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	lata		14,8	11,8	

Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany/naprawy drzwi w zł/m² wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji:

Wariant 1: wymiana drzwi zewnętrznych 46,5 x zł/m² 1250 = zł 58131
Wariant 2: wymiana drzwi zewnętrznych 46,5 x zł/m² 1490 = zł 69292
/ ocieplone o podwyższonym standardzie/

Wybrany wariant 2: wymiana istniejących drzwi zewnętrznych wraz z obróbką

Koszt wymiany drzwi wejściowych: zł 69292,45 SPBT = 11,8 lat

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Strop nad przejazdem

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A = 60,5 \text{ m}^2$
 $A_{\text{koszt}} = 63,0 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropu metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR					
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,50	4,50	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,99	4,49	5,49	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	GJ/a	20,5	4,5	3,7	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	MW	0,002	0,000	0,000	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/a		713	750	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł/m ²		286	306	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	zł		18 018	19 278	
10	U_o, U_1	W/m ² ·K	1,01	0,22	0,18	

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody zewnętrznej do ocieplenia (A_{koszt}).

Uwaga:

Wybrany wariant: 1

Koszt = 18 018 zł

SPBT = 25,3 lat

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 1314,0$ GJ $q_{ocw} = 0,026$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez montaż instalacji solarnej, zgodnie z wynikami obliczeń programu ESOP firmy Viessmann. Zakłada się montaż instalacji składającej się z:

- ☐ kolektorów słonecznych płaskich, o pow. 2,5 m² każdy w ilości 41 szt. razem Pcz[m²] 102,5
- ☐ kompletnej instalacji z grupami pompowymi i sterowaniem
- ☐ zbiorników przygotowania CWU szt. 2 po 1000 L każdy
- ☐ zasobników /buforów/ CWU 2 x 1800 L
- ☐ zasobników solarnych 2 x 1000 L
- ☐ montaż zaworów termostatycznych CWU, nowych perlatorów

Projektowane pokrycie zapotrzebowania na CWU w wysokości 32 % rocznie.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	1314,0	1097,7
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,026	0,026
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a zł/a	52 251	43 894 8 357
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		386 800
5	SPBT	lata		46,3

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

Instalacja solarna 102,5 m ² kompletna z montażem i uruchomieniem	kpl.	zł	Razem zł:
1	x koszt	386 800	386800,00
		Ogółem:	386800,00

Razem koszty montażu wynoszą zł : 386800,00 SPBT = 46,3 lat

7.2.4. 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 stropodachów wentylowanych	161 814,11	8,6
2	Wymiana okien drewnianych i stalowych	250 400,15	9,6
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	69 292,45	11,8
4	Ocieplenie stropodachów pełnych	183 864,00	23,3
5	Ocieplenie stropu nad przejazdem	18 018,00	25,3
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 359 719,66	26,4
7	Modernizacja instalacji CWU	386 800,00	46,3
Razem usprawnienia /bez inst. CO, pompy ciepła i rekuperacji/:		2 429 908,37	
Uwagi:			

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

Dane :

$$Q_{oco} = 4713,3 \text{ GJ/a}$$

$$\eta_o = 0,612$$

$$w_{to} = 0,85$$

$$w_{do} = 0,95$$

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

- ☐ kompleksową wymianę instalacji CO
- ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
- ☐ montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego z osprzętem kpl.
- ☐ hermetyzację instalacji CO
- ☐ regulację po termomodernizacji

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła nowy kocioł kondensacyjny $\eta_w =$	0,860 → 0,980
2	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji CO $\eta_p =$	0,900 → 0,950
3	Współczynnik regulacji /opis w tabeli/ $\eta_{co} =$	0,850 → 0,980
4	Wykorzystanie ciepła / bz / $\eta_e =$	0,950 → 0,950
5	Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/ $\eta_r =$	0,832 → 0,978
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,612 → 0,865
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany	0,850 → 0,850
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ wprowadzenie przerwy 12 godz.	0,950 → 0,910

Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

I.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,612	0,865
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,91
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		77 531
5	Koszty obsługi systemu rozliczeń brak	zł/a		0
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		1 188 560
	SPBT	lata		15,3

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.

Modernizacja instalacji CO poprzez:

	Ilość	Miara	Cena zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO z izolacją term.	1	kpl	855700	855 700,00
<input type="checkbox"/> montaż nowego kotła kondensacyjnego z osprzętem	1	kpl	320000	320 000,00
<input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO	1	kpl	3340	3 340,00
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	1	kpl	9520	9 520,00
Razem :				1 188 560,0

7.3.1. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii odnawialnej na potrzeby ogrzewania - pompa ciepła

Dane: $Q_{oco} = 5526,7 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,585 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się zamontowanie pompy ciepła solanka - woda wykorzystującej energię pobieraną z gruntu. W tym celu zostanie ułożony gruntowy wymiennik ciepła z przewodów ułożonych w pętli w układzie Tichelmanna. Przewody będą wykonane z materiału PE-MRS8 PN10. Zakłada się, że przewody wymiennika ciepła zostaną ułożone pod planowanymi terenami sportowymi w obrębie dz.nr 231/7. Powierzchnia do wykorzystania wynosi ca 3000 m². Pozwoli to na zamontowanie wymiennika gruntowego o wielkości odpowiedniej dla pompy ciepła o mocy znamionowej grzewczej 68 kW /chłodniczej 51,8 kW/, typu solanka - woda. Pobór mocy elektrycznej 16,2 kW, współczynnik wydajności grzewczej COP średnio =4,0. Należy zaprojektować nową instalację CO w budynku jako niskoparametrową. Kocioł gazowy będzie stanowił szczytowe źródło energii.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	5526,7	4904,6
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,585	0,525
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność Δ Orcw	zł/a zł/a zł/a	246 402	218 993 -17 280 10 129
4	Koszt modernizacji Npo	zł		272 000
5	SPBT	lata		26,9

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

Instalacja pompy ciepła kompletna z pompą, wymiennikiem gruntowym, montażem i uruchomieniem	kpl.	zł	Razem zł:
1	x koszt	272 000	272000,00
		Ogółem:	272000,00

Razem koszty montażu wynoszą zł: 272000,00 SPBT = 26,9 lat

7.3.2. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii powietrza ogrzanego - rekuperacja

Dane: $Q_{oco} = 5526,7 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,585 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się wykonanie systemu wentylacji mechanicznej w obrębie sali sportowej oraz pomieszczeń zaplecza, wraz z odzyskiem energii cieplnej z usuwanego powietrza - w centrali rekuperacyjnej z wymiennikiem krzyżowym.

W celu realizacji opisanego przedsięwzięcia należy:

- zakupić i zamontować centralę wentylacyjną np. typu GOLEM G 3 S
- zamontować osprzęt, automatykę i sterowanie ww. urządzenia
- doprowadzić przewody instalacji CO
- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych
- wykonać zasilanie w energię elektryczną
- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali wentylacyjnej

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	5526,7	5273,4
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,585	0,572
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a zł/a zł/a	246 402	235 934 - 5 040 5 428
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		133 020
5	SPBT	lata		24,5

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.	x koszt	zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	64 000	64000,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	13 420	13420,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	53 000	53000,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 600	2600,00
			Ogółem:	133020,00

Razem koszty montażu wynoszą zł: 133020,00 SPBT = 24,5 lat

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr wariantu	Qoco Q1co GJ	Qoco Q1co kW	η_0, w_{d0}, w_{t0} η_1, w_{d1}, w_{t1}	Qocw Q1cw GJ	qocw q1cw kW	Qo Q1 GJ	qo q1 kW	Oor O1r zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	4713,3	625,2	0,612 0,95 0,85	1314,0	26,3	7537,3	651,5	327 850		
1	2391,4	366,8	0,859 0,85 0,91	1097,7	26,3	2375,1	320,9	109 808	195 722	4 023 488
2	2391,4	366,8	0,859 0,85 0,91	1314,0	26,3	2591,4	320,9	118 164	187 365	3 636 688
3	3600,1	502,1	0,862 0,85 0,91	1314,0	26,3	3669,5	456,2	167 425	138 105	2 276 969
4	3678,9	510,9	0,863 0,85 0,91	1314,0	26,3	3736,8	465,0	170 521	135 009	2 258 951
5	3860,7	531,0	0,863 0,85 0,91	1314,0	26,3	3899,8	485,1	177 948	127 582	2 075 087
6	3997,8	546,2	0,863 0,85 0,91	1314,0	26,3	4022,7	500,3	183 551	121 978	2 005 794
7	4314,5	581,2	0,864 0,85 0,91	1314,0	26,3	4302,7	535,3	196 336	109 194	1 755 394
8	4713,3	625,2	0,865 0,85 0,91	1314,0	26,3	4655,6	579,3	212 442	93 087	1 593 580

Uwaga:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,
N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q ₀ -Q ₁))*100%/Q ₀	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
					śr. własne [zł]	[%]	
1	2	[zł]	[zł]	[%]	kredyt [zł]	[%]	[zł/miesiąc]
1		3	4	5	6	7	8
1	Wariant 1+2+3+4+5+6+7+8	4 023 488	195 722	68,5%	2 373 858,14 1 649 630,23	59 41	436
2	Wariant 1+2+3+4+5+6+7	3 636 688	187 365	65,6%	2 072 912 1 563 776	57 43	566
3	Wariant 1+2+3+4+5+6	2 276 969	138 105	51,3%	1 138 484 1 138 484	50 50	553
4	Wariant 1+2+3+4+5	2 258 951	135 009	50,4%	1 152 065 1 106 886	51 49	599
5	Wariant 1+2+3+4	2 075 087	127 582	48,3%	1 037 543 1 037 543	50 50	648
6	Wariant 1+2+3	2 005 794	121 978	46,6%	1 002 897 1 002 897	50 50	514
7	Wariant 1+2	1 755 394	109 194	42,9%	877 697 877 697	50 50	653
8	instalacja c.o. = wariant 1	1 593 580	93 087	38,2%	828 662 764 918	52 48	397

Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r =

9,3

% / średnia dla 20 największych banków/

q =

1,00775

r100 =

0,093

m =

120

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = 0,00962 \cdot S$$

2. Pobór energii cieplnej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach uzyskania procentowej oszczędności energii.

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 obejmujący usprawnienia:

- 1 - stropodach/w = Ocieplenie stropodachów wentylowanych
- 2 - okna = Wymiana okien drewnianych i stalowych na okna PCV
- 3 - drzwi = Wymiana drzwi zewnętrznych
- 4 - stropodach/p = Ocieplenie stropodachów pełnych
- 5 - strop = Ocieplenie stropu nad przejazdem
- 6 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 7 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
- 8 - instalacja c.o. = Kompleksowa wymiana instalacji ogrzewania z montażem kotła kond.
 Montaż kompletnej pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym
 Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
 2. planowany kredyt, stanowiący
 3. środki własne inwestora wyniosą
 4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi
- | | | | | |
|---|-----------|--|-----------|---|
| | 41 | | 68,5% | czyli powyżej 25 % |
| | 2 373 858 | | % | kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; |
| bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł | | | 2 400 000 | zł, co spełnia oczekiwania inwestora; |
| | 436,0 | | | zł, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła i pozostaje jeszcze nadwyżka. |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace, polegające na:

- 1 Ociepleniu stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe granulatu styropianu o grubości warstwy nie mniej niż 19 cm.
- 2 Wymianie okien drewnianych na PCV, o wsp. Uokna = 1,5 W/m²deg.
- 3 Wymianie drzwi wejściowych na PCV.
- 4 Ociepleniu stropodachu pełnego, poprzez ułożenie od góry / z uprzednim demontażem starego pokrycia/, warstwy styropianu o gr. 13 cm z pokryciem wierzchnim z papy termozgrzewalnej.
- 5 Ociepleniu stropu nad przejazdem warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 14 cm
- 6 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 13 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 7 Modernizacja instalacji CWU z montażem płaskich kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej 102,5 m² wraz z instalacją, sterowaniem, automatyką, grupami pompowymi - kpl.
- 8 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
 - A. ☐ kompleksową wymianę instalacji CO
 - ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
 - ☐ montaż nowego kotła kondensacyjnego o mocy ca. 400 kW
 - ☐ hermetyzację instalacji CO
 - ☐ regulację po termomodernizacji
 - B. Montaż kompletnej pompy ciepła o mocy ca. 68 kW z wymiennikiem gruntowym
 - C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy ca. 40 kW z rekuperacją

Uwagi:

1. Uwzględniono również koszty rusztowań oraz obróbek blacharskich w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania wymaganych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do określonych w audycie.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie		4 023 488,37 zł	
Udział środków własnych inwestora		2 373 858,14 zł	59%
Kredyt bankowy		1 649 630,23 zł	41%
Przewidywana premia termomodernizacyjna		412 407,56 zł	
Wielkość raty miesięcznej (przy $r =$	9,3	15 874 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT		20,6	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie		195 722 zł	

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji audytu w BGK i przyznanie premii termomodernizacyjnej
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu i odbiór techniczny całości prac
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii cieplnej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy programu Audytor 3.0

Załącznik Nr 4

Wariant	Zapotrzebowanie		Straty energii	GLR	Sprawność η_{r1}
	mocy cieplnej kW	ciepła QH, GJ/a	Qs [GJ]		
1 Modernizacja CWU	366,8	2391,4	4554,7	0,475	0,972
2	366,8	2391,4	4554,7	0,475	0,972
3	502,1	3600,1	5763,4	0,375	0,975
4	510,9	3678,9	5842,2	0,370	0,976
5	531,0	3860,7	6024,0	0,359	0,976
6	546,2	3997,8	6161,1	0,351	0,976
7	581,2	4314,5	6477,8	0,334	0,977
8 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	625,2	4713,3	6876,6	0,315	0,978

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Bilans zysków Qz [GJ]	EAO [kWh/m2rok]	Evo [kWh/m3 rok]
2163,3	161,7	43,7
	Eai [kWh/m2rok]	Evi [kWh/m3rok]
	82,1	22,2

Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

Lp.	Opis kosztów / zatrudnienia		Jed.	Koszt zł
1	Koszty amortyzacji /10 lat/		zł/rok	4 986,96
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/		zł/rok	5 563,20
3	Usługi obce stałe /kominarz itp./		zł/rok	500,20
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki		zł/rok	-
5	Spłata kredytu /raty/		zł/rok	-
6	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni		zł/rok	-
7	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej		zł/rok	-
8	Materiały, narzędzia		zł/rok	-
9	Inne / BHP, Sanepid, UDT, pozostałe /		zł/rok	-
10	Abonament		zł/rok	876,00
11	Opłata przesyłowa stała		zł/rok	1 771,44
I	Koszty stałe produkcji energii cieplnej		zł/rok	22 891,98
	Dane n/t paliwa.			
	Razem :		zł/rok	36 589,78
1	Gaz ziemny GZ 35	Nm3/rok	Wu MJ/Nm3	
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.	289894,6	26,0	228 719,28
3	Koszty energii elektrycznej		zł/rok	-
4	Koszty wody i ścieków		zł/rok	9 496,95
5	Opłaty za korzystanie ze środowiska - emisja		zł/rok	-
6	Płace sezonowe, obsługa kotłowni		zł/rok	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa		zł/rok	-
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe		zł/rok	-
9	Opłata przesyłowa zmienna		zł/rok	1 195,44
II	Koszty zmienne produkcji energii cieplnej		zł/rok	51 848,22
I + II	Koszty produkcji energii cieplnej razem:		Razem:	zł/rok 291 259,89
			Ogółem:	[zł/rok] 327 849,67

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

K_{zm} = 38,64 zł/GJ

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

K_{st} = 4680,56 zł/MWm-c

Zapotrzebowanie mocy

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

651 kW
7537 GJ/rok

Zużycie gazu w roku standardowym V _a =	289895	Nm3/rok
Przepływ gazu zamówiony V _{max} =	60,0	Nm3/h

Tabela opłat PGNiG na dzień 01.06.2010 r. Grupa Z-5					
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.	Opłaty za gaz	
				Zmienna brutto zł/a	Stała brutto zł/a
1	Cena za paliwo gazowe				
2	Opłata abonamentowa	0,6467	zł/m3	228 719,28	
3	Opłata za usługi przesyłowe - stała	121,00	zł/m-c		1 771,44
4	Opłata za usługi przesyłowe - zmienna	0,0357	zł/m-c		22 891,98
Razem opłata za gaz w roku standardowym:				51 848,22	
				280 567,50	24 663,42
				Ogółem:	305 231
				Cena zł/1Nm3	1,05

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Zespołu Szkół II LO
Miejscowość:	Kołobrzeg
Adres:	ul. 1-go Maja 47
Projektant:	mgr inż Mieczysław Drwiaga
Data obliczeń:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:04
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:04
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Kołobrzeg Starostwo\1 LO im S

Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc

Dane klimatyczne:

Strefa klimatyczna:	I
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7 °C
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg

Grunt:

Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił
Pojemność cieplna:	3,000 MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikanie ciepła δ :	2,239 m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	1,5 W/(m·K)

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	8095,0 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	29931,0 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	456746 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168441 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	625187 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	625187 W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,2 W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,9 W/m ³

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1100,9 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13761,5	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	16513,8	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	4713,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1309250	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	8095	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	29931,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	582,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	161,7	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	157,5	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	43,7	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Zespołu Szkół II LO
Miejscowość:	Koło
Adres:	ul. 1-go Maja 47
Projektant:	mgr inż. Mieczysław Drwiaga
Data obliczeń:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:07
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:07
Plik danych:	E:\Audyt 4.8\Kolo\Starostwo\1 LO im S

Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc

Dane klimatyczne:

Strefa klimatyczna:	I
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7 °C
Stacja meteorologiczna:	Koło

Grunt:

Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił
Pojemność cieplna:	3,000 MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	2,239 m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	1,5 W/(m·K)

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	8095,0 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	29931,0 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	215037 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	151597 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	366633 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	366633 W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	45,3 W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	12,2 W/m ³

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1100,9 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12385,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	15137,7	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2391,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	664270	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	8095	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	29931,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	295,4	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	82,1	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	79,9	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,2	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$