

Bogumił Konopka
Śląska Agencja Energetyczna

41-500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21

☎ (0 32) 245 99 04, ☎ 601 48 04 96

Konto: PKO BP O/Chorzów nr 86 1020 2368 0000 2102 0025 8244

NIP 627-100-59-81

E-mail: saekon@neostrada.pl; saekon@wp.pl



08.04.2016

AUDYT ENERGETYCZNY

termomodernizacji budynku
Komisariatu Policji w Kozięglowach

Inwestor:

Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach
40-038 Katowice, ul. Lompy 19

opracował:

Chorzów, 2015 r. aktualizacja 2016.

AUDYTOR ENERGETYCZNY
M. Bogumił Konopka
Wp. Bud. KAS/162

1. Nazwa i adres firmy wykonującej Audyt			
Konopka Bogumił Śląska Agencja Energetyczna 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel. 601 48 04 96 Regon 272226584			
2. Imię i nazwisko oraz adres koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
inż. Bogumił Konopka 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel. 601 48 04 96 audytor KAPE, uprawnienia budowlane nr KA 844/92			
2. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1.			
2.	-		
3.	-		
4. Miejscowość		Data wykonania opracowania	
Chorzów		2015 aktualizacja 2016	
5. Spis treści			
Rozdział			Strona
I	Ustalenia ogólne		5
II	Dane klimatyczne		7
III	Stan istniejący – charakterystyka i koszty		9
IV	Stan bazowy		11
V	Przedsięwzięcia termomodernizacyjne		20
VI	Podsumowanie		22
VII	Efekt ekologiczny		23

Załączniki:

- nr 1 Analiza zużycia energii i kosztów dla stanu bazowego
nr 2 Analiza zużycia energii i kosztów dla stanu projektowanego

nr „Cash flow”

KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI
w KATOWICACH
woj. śląskie
40-033 KATOWICE, ul. Łompy 19
1321

Załącznik nr B2/3b

Chorzów, 08.04.2016.

18.04.2016

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OBIEKTU

A	Dane ogólne						
1	Wnioskodawca		Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach				
2	Nazwa zadania		Termomodernizacja budynku Komisariatu Policji w Koziegłowach				
3	Adres obiektu		42-360 Koziegłowy, ul. Zamkowa14				
4	Konstrukcja/technologia budynku		murowana				
5	Rok oddania budynku do użytkowania		1973				
6	Liczba kondygnacji		dwie + piwnice				
7	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	465				
8	Pow. części ogrzewanej	[m ²]	182				
B	System grzewczy		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
1	Charakterystyka źródła ciepła		Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa			
	kotłownia/wymiennikownia, źródło zdalaczynne		Termet				
	producent i typ kotłów (wymienników)		Termomax	gazowy kondensacyjny			
	ilość	[sztuk]	1	1			
	łączna moc	[kW]	24,0	24,0			
	rok produkcji		2001	2017			
	wysokość komina	[m]	7	7			
2	Źródło zdalaczynne (ciepłownia, elektrociepłownia)						
	paliwo stosowane w źródle zdalaczynnym						
3	Charakterystyka instalacji c.o.		wodna 90/70°C	wodna 90/70°C			
	typ grzejników		stalowe panelowe	stalowe panelowe			
	rodzaj regulacji miejscowej - zawory termostatyczne		są	są			
	stan techniczny przewodów		dobry	dobry			
4	Zapotrzebowanie mocy	[kW]	25,3	10,0			
5	Zapotrzebowanie energii netto	[GJ/a]	187,956	65,117			
6	Sprawność wytwarzania		0,90	0,98			
7	Sprawność przesyłu		0,95	0,95			
8	Sprawność akumulacji		1,00	1,00			
9	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,95	0,95			
10	Wsp. uwzg. przerwy w ogrzewaniu w okresie doby		0,95	0,95			
11	Wsp. uwzg. przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia		1,00	1,00			
12	Zapotrzebowanie energii brutto	[GJ/a]	219,832	69,943			
C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
			Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. „U” [W/m ² K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. „λ” [W/mK]	Wsp. „U” [W/m ² K]
1	Okna PCV do wymiany na PCV antywłamaniowe		29,0	2,00	-	-	1,30
2	Okna drewniane do wymiany na PCV antywłamaniowe		0,9	3,12	-	-	1,30
4	Cokół i ściany w gruncie do ocieplenia polistyrenem ekstrudowanym		104,9	1,33	12	0,032	0,22
5	Ściany nadziemne do ocieplenia styropianem		276,90	1,33	14	0,032	0,19
7	Stropodach do ocieplenia od zewnątrz styropapą grubości 25 cm		119,4	1,03	25	0,039	0,14
8	Drzwi nowe		4,5	2,00	-	-	2,00
11	Podłoga nad piwnicą		119,4	1,47	-	-	1,47
13	Kryterium wyboru grubości izolacji		SPBT i WT 2014/WT 2021				
D	Wentylacja grawitacyjna		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
1	Liczba wymian powietrza	[1/h]	1,00	1,00			
2	Strumień powietrza	[m ³ /h]	465	465			

E	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	25,3	10,0
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	187,956	65,117
	Zapotrzebowanie energii brutto z uwzględnieniem		
3	zysków energii solarnej [GJ/a]	219,832	69,943
4	Rodzaj paliwa c.o.	gaz ziemny	gaz ziemny
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/m ³]	36,03	36,03
6	Ilość paliwa [m ³]	6 101	1 941
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	0,0	0,0
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	0,0	0,0
10	Średnie zużycie gazu w latach 2012-2014 [m ³]	4 900	
11	Cena jednostkowa węgla lub gazu [zł/m ³]	2,40	2,40
12	Roczny koszt całkowity zakupu węgla lub gazu [zł/a]	14 643	4 659
17	Roczny koszt obsługi [zł/a]	1 700	1 700
18	Roczny koszt całkowity eksploatacji [zł/a]	16 343	6 359
19	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]		9 984
20	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		249 887
21	Prosty czas zwrotu (SPBT) lata		25,0
22	Wartość bieżąca NPV przy założeniach:		-76 400
	a/ stopa dyskonta "r" 3,75%		
	b/ okres analizy "t" 15 lat		
	c/ stopa wzrostu cen 6,0%		
	d/ finansowanie:		
		Kwota w zł	%
	wyłącznie środki własne	249 887	100
23	Wartość bieżąca NPV przy założeniach:		48 500
	a/ stopa dyskonta "r" 3,75%		
	b/ okres analizy "t" 15 lat		
	c/ stopa wzrostu cen 6,0%		
	d/ finansowanie:		
		Kwota w zł	%
	środki własne	124 944	50,0
	pożyczka WFOSiGW		0,0
	dotacja WFOSiGW	124 944	50,0
	umorzenie WFOSiGW	0	0,0
	Razem	249 887	100,0

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym.

podpis osoby sporządzającej kartę audytu

pieczęć i podpis kierownika jednostki

AUDYTOR ENERGETYCZNY
inż. Bogumił Konopka
upr. bud. KAB44/92

Rozdział I

Ustalenia ogólne

1. Cel pracy

Celem pracy jest zaproponowanie rozwiązań technicznych w zakresie termomodernizacji budynku Komisariatu Policji w Koziegłowach.

2. Materiały źródłowe

Podstawą opracowania audytu jest:

- Dane techniczne i eksploatacyjne udostępnione przez Inwestora
- Inwentaryzacja własna

3. Podstawa prawna

3.1. Akty prawne

1. Ogólne zasady wykonywania audytów energetycznych. Wymagania WFOŚiGW w sprawie Karty Audytu.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. (Dz.U. nr 75/2002) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - z późniejszymi zmianami

3.2. Normy

3.2.1. Obowiązkowe

(zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 04.03.1999 r. (Dz. U. nr 22/99) w sprawie obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm.)

1. Polska Norma PN-82/B-02402
Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
2. Polska Norma PN-82/B-02403
Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
3. Polska Norma PN-87/B-02411
Ogrzewnictwo. Kotłownie wbudowane na paliwo stałe. Wymagania.

3.2.2. Nieobowiązkowe

1. Polska Norma PN-EN-ISO 6946/98
Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
2. Polska Norma PN-B-02025/2001
Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.
3. Polska Norma PN-91/B-02020
Ochrona cieplna budynków.
4. Polska Norma PN-83/B-03430
Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. Ceny i koszty

4.1. Podatek VAT

Analizy kosztów zostały wykonane w cenach brutto z podatkiem VAT.

4.2. Podstawa wycen

Kalkulacje własne oraz ceny lokalne.

4.3. Poziom cen

I kwartał 2015 r.

Rozdział II

Dane klimatyczne

1. Podstawowe dane

Koziegłowy znajduje się w III strefie klimatycznej wg PN-82/B-02403.

Stacja klimatyczna Katowice terenowo właściwa dla Koziegłów

Dane klimatyczne wg informacji Ministerstwa Infrastruktury z dnia 24.12.2008.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$T_e(m.)$	-1,9	-2,4	3	8,2	13,4	16	17,8	17,7	13	9,3	4,2	-2,0
$L_d(m.)$	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31

Czas sezonu grzewczego	$L_d(a)$	=	222	dni
Średnia temperatura sezonu grzewczego	t_{srs}	=	3,141	°C
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t_{zo}	=	-20,0	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t_{wo}	=	20,0	°C
Ilość stopniodni	S_d	=	3743	

2. Wskaźniki zapotrzebowania energii cieplnej

2.1 Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii cieplnej

W celu usprawnienia obliczeń sezonowego zużycia energii cieplnej na potrzeby c.o. wprowadzono wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii cieplnej dla stacji meteorologicznej Katowice:

Temperatura wewnętrzna $t_{wo} = +16^{\circ}\text{C}$

$$W_{sp} = \frac{L_d \cdot (t_{wo} - t_{srs}) \cdot 86.400}{t_{wo} - t_{zo}} = \frac{222 \cdot (16,0 - 3,14) \cdot 86.400}{16 - (-20)} = 6,852 \cdot 10^6 [\text{kJ} / \text{kW}] = 6,852 [\text{GJ} / (\text{kW} \cdot \text{a})]$$

Obliczeniowa temperatura wewnętrzna $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$:

$$W_{sp} = \frac{L_d \cdot (t_{wo} - t_{srs}) \cdot 86.400}{t_{wo} - t_{zo}} = \frac{222 \cdot (20,0 - 3,14) \cdot 86.400}{20 - (-20)} = 8,084 \cdot 10^6 [\text{kJ} / \text{kW}] = 8,084 [\text{GJ} / (\text{kW} \cdot \text{a})]$$

Rozdział III

Stan istniejący - charakterystyka i koszty

1. Charakterystyka ogólna

Budynek Komisariatu Policji jest konstrukcji tradycyjnej murowanej. Posiada dwie kondygnacje nadziemne i piwnice. Piwnice nie są ogrzewane. Ściany murowane z cegły pełnej. Stropodach typu DZ-3.

Podstawowe dane budynku:

Nr	Obiekt	Powierzchnia.		Kubatura		Wskaźnik	Rok przekazania budynku w użytkowanie
		zabudowy	ogrzewana	całkowita	ogrzewana		
		A	A _u	V	V _{ogrz}		
		m ²	m ²	m ³	m ³		
1	KP Koziegłowy	119	267	1 029	639	0,116	1973
1a	w tym piwnice		85		174		
1b	w tym nadziemie		182		465		

Przegrody nie spełniają wymagań ciepłochronności zgodnie z WT 2014 r.

2. Zasilanie w energię ciepłą

2.1. Źródło ciepła

Źródłem ciepła na potrzeby c.o. jest kotłownia wbudowana wyposażona w kocioł:

Lp.	Producent kotła	Typ kotła	Ilość	Moc łączna Φ	Sprawność		Emisor wys. H	Rok budowy
					chwilowa η _{H,g,max}	roczna η _{H,g}		
			szt.	kW	-	-	m	-
1	Termet	Termomax	1	24,0	0,92	0,90	7	2001

Kotłownia wyposażona jest w pełną automatykę pogodową i sterującą. Kocioł natomiast, w ostatnim czasie, ulegał systematycznym awariom. Celowym jest wymiana kotła na nowy kondensacyjny. Jako paliwo stosowany jest gaz ziemny:

wartość opałowa	W _d	= 36,03 MJ/m ³
zawartość popiołu	A _r	= 0,0 %
zawartość siarki	s	= 0,0 %
koszt zakupu	k	= 2,40 zł/m ³

Zużycie gazu

Rok		2012	2013	2014	Średnio
Zużycie paliwa	tys. m ³	4,444	4,929	5,480	4,951

2.2. Instalacja wewnętrzna c.o.

Instalacja c.o. wyposażona jest w grzejniki stalowe panelowe z zaworami termostatycznych. Instalacja znajduje się w dobrym stanie technicznym.

2.3. Instalacja wentylacji mechanicznej

Brak

Instalacja wentylacji mechanicznej nie wchodzi w zakres niniejszego audytu.

2.4. Instalacja c.w.u.

C.w.u. przygotowywana jest elektrycznie. C.w.u. nie wchodzi w zakres niniejszego audytu

3. Koszty gospodarki cieplnej

3.1. Koszty produkcji energii cieplnej.

Produkcja energii cieplnej w 2014 r.

$$Q = 5,5 \text{ tys. m}^3 \cdot 35,0 \text{ MJ/m}^3 \cdot 0,90 = 173 \text{ GJ}$$

gdzie: 0,98 średnia sprawność kotłowni.

Koszty produkcji energii cieplnej wg produkcji w 2014 r. i aktualnych cen

Produkcja energii cieplnej (Q)						173 GJ		
Lp.	Wyszczególnienie kosztów					zł	%	
I	1	Gaz ziemny	5 500	m3	2,40	m3	13 200	91,7
	2	Energia elektryczna na cele grzewcze					0	0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (K _{en})						13 200	91,7
II	1	Konserwacja i obsługa					500	3,5
	2	Energia elektryczna napędy	1	MWh	500	zł/MWh	500	3,5
	3	Remonty bieżące						0,0
	4	Inne					200	1,4
	5	Ochrona środowiska - udział w kosztach paliwa	0,0%				0	0,0
	Razem koszty obsługi (K _{ob})						1 200	8,3
Ogółem koszty eksploatacji (K _e = K _{en} + K _{ob})						14 400	100,0	
III	Jednostkowy koszt produkcji energii w paliwie (K _{en} /Q)						76,3	zł/GJ
IV	Jednostkowy łączny koszt produkcji energii cieplnej (K _e /Q)						83,2	zł/GJ

Do analizy przyjęto koszt jednostkowy k_{GJ} = 70 zł/GJ

Rozdział IV

Stan bazowy

1. Optymalizacja ocieplenia przegród budowlanych

1.1. Okna i przegrody przeźroczyste

1.1.1. Stan aktualny

Budynek posiada okna:

drewniane w piwnicy

$$A = 0,9 \text{ m}^2$$

PCV częściowo zużyte w nadziemiu

$$A = 29,0 \text{ m}^2$$

Współczynnik przenikania ciepła dla okien drewnianych określono na:

$$U_o = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Współczynnik przenikania ciepła dla okien PCV określono na:

$$U_o = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.1.2. Stan projektowany

Przewiduje się wymienić okna drewniane i okna PCV na okna PC antywłamaniowe P4. Projektowany współczynnik przenikania ciepła:

$$U_o = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

w tym szyby

$$U_{o_{szyb}} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Wymiana okien drewnianych na nowe PCV w piwnicy	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Powierzchnia	A	0,9	m ²	0,9	m ²
Długość szczelin	L	3	m	3	m
Różnica temperatur	Δt	36	°C	36	°C
Ws. przenikania ciepła	U	3,12	W/m ² K	1,30	W/m ² K
Wsk. zużycia energii na przegrodach	W _{sco}	6,852	GJ/(kW*rok)	6,852	GJ/(kW*rok)
Wsp. infiltracji powietrza	a	4,0	m ³ /(m ² *h*daPa ^{2/3})	0,5	m ³ /(m ² *h*daPa ^{2/3})
Wsk. zużycia energii na infiltrację	W _{sinf}	0,0246	GJ/(a*m*rok)	0,0246	GJ/(a*m*rok)
Cena energii cieplnej	k	70,0	zł	70,0	zł

	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany		Efekt modernizacji	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Straty mocy	Φ	0,10	kW	0,04	kW	0,06	kW
Roczne zużycie energii	Q	0,99	GJ	0,33	GJ	0,66	GJ
Roczne koszty energii	K	0,07	tys. zł	0,02	tys. zł	0,05	tys. zł

	Symbol	Ilość	Jednostka
Cena wymiany okien	k	1200,0	zł/m ²
Koszt wymiany okien	K	1,08	tys. zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	SPBT	23,29	
--	------	-------	--

Przewiduje się wymianę okien

Wymiana okien PCV na nowe PCV w nadziemiu

	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Powierzchnia	A	29,0	m ²	29,0	m ²
Długość szczelin	L	30	m	30	m
Różnica temperatur	Δt	40	°C	40	°C
Ws. przenikania ciepła	U	2,00	W/m ² K	1,30	W/m ² K
Wsk. zużycia energii na przegrodach	Ws _{co}	8,084	GJ/(kW*rok)	8,084	GJ/(kW*rok)
Wsp. infiltracji powietrza	a	4,0	m ³ /(m ² *h*daPa ^{2/3})	0,5	m ³ /(m ² *h*daPa ^{2/3})
Wsk. zużycia energii na infiltrację	Ws _{inf}	0,0368	GJ/(a*m*rok)	0,0368	GJ/(a*m*rok)
Cena energii ciepłej	k	70,0	zł	70,0	zł

	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany		Efekt modernizacji	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Straty mocy	Φ	2,32	kW	1,51	kW	0,81	kW
Roczne zużycie energii	Q	23,17	GJ	12,74	GJ	10,43	GJ
Roczne koszty energii	K	1,62	tys. zł	0,89	tys. zł	0,73	tys. zł

	Symbol	Ilość	Jednostka
Cena wymiany okien	k	1200,0	zł/m ²
Koszt wymiany okien	K	34,80	tys. zł
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	SPBT	47,67	

Przewiduje się wymianę okien

1.2. Drzwi**1.2.1. Stan aktualny**

Budynek posiada drzwi nowe $A = 4,5 \text{ m}^2$

Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi określono na:

$$U_o = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

1.2.2. Stan projektowany

Nie przewiduje się wymiany drzwi.

1.3. Ściany zewnętrzne**1.3.1. Stan aktualny**

Budynek posiada ściany:

Ściany do ocieplenia	Opis	Pomiar	Bilans	Ocieplenie
		m ²	m ²	m ²
Ściany piwnic	Murowane z cegły	104,9	104,9	104,9
Ściany nadziemne	Murowane z cegły	276,9	224,3	276,9
Razem		381,8	329,2	381,8

1.3.2. Stan projektowany

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką,

Efektywność ocieplenia ścian piwnic polistyrenem ekstrudowanym o $\lambda \leq 0,032 \text{ W/mK}$

	Stan aktualny			Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	104,9 m ²			104,9 m ²		
Pow. przegrody do ocieplenia	104,9 m ²			104,9 m ²		
Obliczeniowe Δt	36 °C			36 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	λ	R _p	d	λ	R _p
	m	W/mK	m ² K/W	m	W/mK	m ² K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Cegła pełna	0,42	0,77	0,545	0,42	0,77	0,545
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
			0			0
-	-	-	0	-	-	0
	R _i	0,13	m ² K/W	R _i	0,13	m ² K/W
	R _e	0,04	m ² K/W	R _e	0,04	m ² K/W
	ΣR_p	0,58	m ² K/W	ΣR_p	0,58	m ² K/W
	R	0,75	m ² K/W	R	0,75	m ² K/W
	U _o	1,330	W/m ² K	U _o	1,330	W/m ² K
	Φ_o	5,0	kW	Φ_o	5,0	kW
Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				6,852	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				40,0	zł/GJ	
Docieplenie polistyrenem ekstrudowanym				λ	0,032	W/mK
Cena ocieplenia	stała	400	zł/m ²	zmienna	500	zł/m ³
Grubość docieplenia	m	0,08	0,10	0,12	0,14	0,14
Projektowany R	m ² K/W	3,252	3,877	4,502	5,127	5,127
Projektowany "U _o "	W/m ² K	0,307	0,258	0,222	0,195	0,195
Projektowana strata mocy	kW	1,16	0,97	0,84	0,74	0,74
Efekt mocy	kW	3,86	4,05	4,18	4,28	4,28
Roczny efekt energii	GJ	26,5	27,7	28,7	29,4	29,4
Cena ocieplenia	zł/m ²	440,0	450,0	460,0	470,0	470,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	46,16	47,21	48,25	49,30	49,30
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	1,06	1,11	1,15	1,17	1,17
SPBT	lat	43,62	42,55	42,09	41,98	41,98
Optymalnym ociepleniem jest warstwa 12 cm polistyrenu ekstrudowanego				U _o ≤ WT 2014		
Zamierzenie nie jest opłacalne				SPBT > 10 lat		

Efektywność ocieplenia ścian nadziemna styropianem grafitowym o $\lambda \leq 0,032 \text{ W/mK}$

	Stan aktualny			Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	224,3 m ²			224,3 m ²		
Pow. przegrody do ocieplenia	276,9 m ²			276,9 m ²		
Obliczeniowe Δt	40 °C			40 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	λ	R _p	d	λ	R _p
	m	W/mK	m ² K/W	m	W/mK	m ² K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Cegła	0,42	0,77	0,545	0,42	0,77	0,545
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
			0			0
			0			0
-	-	-	0	-	-	0
	R _i	0,13	m ² K/W	R _i	0,13	m ² K/W
	R _e	0,04	m ² K/W	R _e	0,04	m ² K/W
	ΣR_p	0,58	m ² K/W	ΣR_p	0,58	m ² K/W
	R	0,75	m ² K/W	R	0,75	m ² K/W
	U _o	1,330	W/m ² K	U _o	1,330	W/m ² K
	Φ_o	11,9	kW	Φ_o	11,9	kW
Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				8,084	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				70,0	zł/GJ	
Docieplenie styropianem				λ	0,032	W/mK
Cena ocieplenia	stała	200	zł/m ²	zmienna	350	zł/m ³
Grubość docieplenia	m	0,08	0,10	0,12	0,14	0,14
Projektowany R	m ² K/W	3,252	3,877	4,502	5,127	5,127
Projektowany "U _o "	W/m ² K	0,307	0,258	0,222	0,195	0,195
Projektowana strata mocy	kW	2,76	2,31	1,99	1,75	1,75
Efekt mocy	kW	9,17	9,62	9,94	10,18	10,18
Roczny efekt energii	GJ	74,1	77,7	80,3	82,3	82,3
Cena ocieplenia	zł/m ²	228,0	235,0	242,0	249,0	249,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	63,13	65,07	67,01	68,95	68,95
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	5,19	5,44	5,62	5,76	5,76
SPBT	lat	12,16	11,96	11,92	11,97	11,97
Optymalnym ociepleniem jest warstwa 14 cm styropianu				U _o ≤ WT 2021		
Zamierzenie nie jest opłacalne				SPBT > 10 lat		

1.4. Stropodach

1.4.1. Stan aktualny

Budynek posiada:

Przegroda	Konstrukcja	Pomiar	Bilans	Ocieplenie
		m ²	m ²	m ²
Strop ostatniej kondygnacji	DZ-3	119,4	119,4	119,4
Razem		119,4	119,4	119,4

1.4.2. Stan projektowanyPrzewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$

Stan aktualny				Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	119,4		m ²	119,4		m ²
Pow. przegrody do ocieplenia	119,4		m ²	119,4		m ²
Obliczeniowe Δt	40		°C	40		°C
Układ warstwowy przegrody	d	λ	Rp	d	λ	Rp
	m	W/mK	m ² K/W	m	W/mK	m ² K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Strop żelbetowy	0,150	1,70	0,088	0,150	1,70	0,088
Suprema	0,100	0,16	0,625	0,100	0,16	0,625
Wylewka cementowa	0,040	1,00	0,040	0,040	1,00	0,040
Papa	0,010	0,18	0,056	0,010	0,18	0,056
	Ri	0,10	m ² K/W	Ri	0,10	m ² K/W
	Re	0,04	m ² K/W	Re	0,04	m ² K/W
	ΣRp	0,83	m ² K/W	ΣRp	0,83	m ² K/W
	R	0,97	m ² K/W	R	0,97	m ² K/W
	Uo	1,034	W/m ² K	Uo	1,034	W/m ² K
	Φo	4,9	kW	Φo	4,9	kW

Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu					
Wskaźnik zużycia energii				8,084	GJ/kW
Koszt energii cieplnej				40,0	zł/GJ
Docieplenie styropapą				λ	0,039 W/mK
Cena ocieplenia	stała	250	zł/m ²	zmienna	340 zł/m ³

Grubość docieplenia	m	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Projektowany R	m ² K/W	3,531	4,813	6,095	7,377	8,659
Projektowany "Uo"	W/m ² K	0,283	0,208	0,164	0,136	0,115
Projektowana strata mocy	kW	1,35	0,99	0,78	0,65	0,55
Efekt mocy	kW	3,59	3,95	4,16	4,29	4,39
Roczny efekt energii	GJ	29,0	31,9	33,6	34,7	35,5
Cena ocieplenia	zł/m ²	284,0	301,0	318,0	335,0	352,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	33,91	35,94	37,97	40,00	42,03
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	1,16	1,28	1,34	1,39	1,42
SPBT	lat	29,24	28,16	28,26	28,83	29,63

Optymalnym ociepleniem jest warstwa 25 cm styropapy				Uo ≤ WT 2021	
Zamierzenie nie jest opłacalne przy finansowaniu własnym				SPBT< 10 lat	

1.6. Podłogi - sprawdzenie ciepłochronności

Strop nad piwnicą

Powierzchnia przegrody	119,4 m ²		
Obliczeniowe Δt	15 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	λ	R _p
	m	W/mK	m ² K/W
Wylewka betonowa	0,05	1,00	0,050
Suprema	0,05	0,16	0,313
Strop żelbetowy	0,18	1,70	0,106
	-	-	0,00
	-	-	0,00

ΣR_p	0,47	m ² K/W
R _i	0,17	m ² K/W
R _e	0,04	m ² K/W
R	0,68	m ² K/W

U _o	1,474	W/m ² K
Φ_o	2,6	kW

1.7. Zestawienie przegród budowlanych

Lp.	Przegrody docieplane		Dane techniczne docieplenia					
			ilość		d	λ	"U" przegrody	
			bilans	ociepl.			akt.	proj.
	Stan aktualny	Stan projektowany	m ²		cm	W/mK	W/m ² K	W/m ² K
1	Okna piwnic	Wymiana na PCV	0,9	0,9	-	-	2,000	1,300
2	Okna nadziemna	Wymiana na PCV	29,0	29,0	-	-	2,000	1,300
3	Ściany piwnic	Ocieplenie polistyrenem	104,9	104,9	12,0	0,032	1,330	0,220
4	Ściany nadziemna	Ocieplenie styropianem	224,3	276,9	14,0	0,032	1,330	0,195
5	Stropodach	Ocieplenie styropapą	119,4	119,4	25,0	0,039	1,034	0,136
Razem przegrody docieplane			478,5	531,1				

Lp.	Przegrody bez docieplenia							
6	Drzwi nowe		4,5	4,5			2,000	2,000
7	Podłoga nad piwnicą		119,4	119,4			1,474	1,474
Razem przegrody bez docieplenia			119,4	119,4				

Ogółem wszystkie przegrody	597,9	650,5
----------------------------	-------	-------

2. Bilans mocy i energii cieplnej

2.1. Założenia

2.1.1. Temperatury obliczeniowe:

a/ zewnętrzna dla III strefy klimatycznej
b/ wewnętrzna

$t_z = -20^\circ\text{C}$
 $t_w = +20^\circ\text{C}$

2.1.2. Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna

Stosowana jest wentylacja grawitacyjna o obliczeniowej średniej krotności wymian powietrza na godzinę $n = 1,0$.

2.2. Ciepła woda użytkowa

Nie wchodzi w zakres niniejszego audytu.

2.3. Obliczenia

Kubatura całkowita	V	1 029	m ³
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t _{oz}	-20	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t _{ow1}	20	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t _{ow2}	16	m ³
Strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej	V _{wg1}	465	m ³
Strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej	V _{wg2}	0	m ³
Razem strumień powietrza wentylacyjnego	V _{wg}	0	m ³

Wentylacja grawitacyjna	$\Phi_{wg1} = V_{wg1} * [0,34 * (t_{ow1} - t_{oz}) - 7]$	3,1	kW
	$\Phi_{wg2} = V_{wg2} * [0,34 * (t_{ow2} - t_{oz}) - 7]$	0,0	kW
	$\Phi_{wg} = \Phi_{wg1} + \Phi_{wg2}$	3,1	kW

Straty mocy cieplnej na przegrodach $\Phi_p = \sum \Delta t_i * A_i * k_i$ $\Phi_{p\text{efekt}} = \Phi_{p\text{akt}} - \Phi_{p\text{doc}}$									
Przełoga	t _{ow} -t _{oz} °C	Powierzchnia		Wsp. "U"			Moc "Φ"		
		akt.	doc.	akt.	proj..	WT	akt.	doc.	WT
		m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	kW	kW	kW
Okna piwnic	36	0,9	0,9	2,00	1,30	1,30	0,1	0,0	0,0
Okna nadziemna	40	29,0	29	2,00	1,30	1,30	2,3	1,5	1,5
Ściany piwnic	0	104,9	104,9	1,33	0,22	0,25	0,0	0,0	0,0
Ściany nadziemna	40	224,3	224,3	1,33	0,20	0,25	11,9	1,7	2,2
Stropodach	40	119,4	119,4	1,03	0,14	0,20	4,9	0,6	1,0
Drzwi nowe	40	4,5	4,5	2,00	2,00	1,70	0,4	0,4	0,3
Podłoga nad piwnicą	15	119,4	119,4	1,47	1,47	1,55	2,6	2,6	2,8
Razem przegrody		602,4	602,4				22,3	6,9	7,8
Centralne ogrzewanie $\Phi_{co} = \Phi_p + \Phi_{wg}$							25,3	10,0	10,9

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	Φ _p	Φ _{wg}	Φ _{wm}	Φ _{cwu}	Φ _{str}	Φ _{co} /V	ΣΦ
KP Koziegłowy	m ³	kW	kW	kW	kW	kW	W/m ³	kW
Stan aktualny	1 029	22,3	3,1	0	0,0	0	24,6	25,3
w tym Φ _{co} = Φ _p + Φ _{wg}		25,3						

Stan wg WT 2014	1 029	7,8	3,1	0	0,0	0	10,6	10,9
w tym Φ _{co} = Φ _p + Φ _{wg}		10,9						

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	Φ _p	Φ _{wg}	Φ _{wm}	Φ _{cwu}	Φ _{str}	Φ _{co} /V	ΣΦ
KP Koziegłowy	m ³	kW	kW	kW	kW	kW	W/m ³	kW
Stan projektowany	1 029	6,9	3,1	0	0,0	0	9,7	10,0
w tym Φ _{co} = Φ _p + Φ _{wg}		10,0						

3. Koszty eksploatacyjne

3.1. Rodzaje energii cieplnej

3.1.1. Energia użytkowa (netto) „ Q_u ”

Energia użytkowa (netto) „ Q_u ” jest to energia zużywana w obiekcie bez uwzględnienia:

- ograniczania ogrzewania poza godzinami użytkowania
- sprawności regulacji i wykorzystania energii
- sprawności urządzeń technologicznych
- sprawności przygotowania c.w.u.
- sprawności źródła ciepła
- zysków ciepła

3.1.2. Energia końcowa (brutto) „ Q_k ”

Energia użytkowa (brutto) „ Q_k ” jest to energia zużywana w obiekcie z uwzględnieniem:

- ograniczania ogrzewania poza godzinami użytkowania
- sprawności regulacji i wykorzystania energii
- sprawności urządzeń technologicznych
- sprawności przygotowania c.w.u.
- sprawności źródła ciepła
- zysków ciepła i zysków energii solarnej
- strat sieci ciepłych

3.1.3. Energia początkowa „ Q_p ”

Energia końcowa „ Q_k ” jest to energia końcowa „ Q_k ” zużywana w obiekcie z uwzględnieniem współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej „ w_i ” na wytworzenie nośnika energii lub dostarczenia energii do obiektu.

3.2. Założenia obliczeniowe

3.2.1. Centralne ogrzewanie

Energia użytkowa „ Q_u ”:

$$Q_{co,u} = Q_{przeg} + Q_{wg} + Q_{inf}$$

gdzie:

$$Q_{przeg} = \Phi_{prz} * W_{sp} \quad (\text{wsp. } W_{sp} \text{ obliczony indywidualnie dla danej strefy klimatycznej})$$

$$Q_{wg} = \Phi_{wg} * W_{sp} \quad (\text{wsp. } W_{sp} \text{ obliczony indywidualnie dla danej strefy klimatycznej})$$

$$Q_{inf} = L * a * W_{s,inf} \quad (\text{wsp. } W_{s,inf} \text{ obliczony indywidualnie dla danej strefy klimatycznej})$$

Energia końcowa „Q_k”:

$$Q_{co,k} = W_{H,d} * W_{H,i} * \frac{Q_{co,u} - Q_{zysk}}{\eta_{H,e} * \eta_{H,d} * \eta_{H,s} * \eta_{H,g}}$$

Energia pierwotna „Q_p”:

$$Q_{co,p} = Q_{co,k} * W_{co}$$

3.2.2. Ciepła woda użytkowa

Energia użytkowa „Q_u”:

$$Q_{cwu,u} = G_{cwu} * \Delta t * c_p$$

Energia końcowa „Q_k”:

$$Q_{cwu,k} = \frac{Q_{cwu,u}}{\eta_{W,e} * \eta_{W,d} * \eta_{W,s} * \eta_{W,g}}$$

Energia pierwotna „Q_p”:

$$Q_{co,p} = Q_{co,k} * W_{co}$$

3.2.3. Wentylacja mechaniczna i odbiory technologiczne

Energia użytkowa „Q_u”:

$$Q_{i,u} = t * \frac{\Phi_i}{W_{odzysk}}$$

Energia końcowa „Q_k”:

$$Q_{i,k} = \frac{Q_{i,u}}{\eta_{H,i} * \eta_{H,g}}$$

Energia pierwotna „Q_p”:

$$Q_{i,p} = Q_{i,k} * W_i$$

3.3. Obliczenia kosztów eksploatacyjnych

Obliczenia zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych w załączniku nr 1

Rozdział V

Przedsięwzięcia termomodernizacyjne

1. Termorenowacja

Zakres prac

Lp.	Przegrody docieplane		Dane techniczne docieplenia						Koszty docieplenia			
			ilość		d	λ	"U" przegrody		cena jedn.	koszt	efekt roczny	SPBT
			bilans	ociepl.			akt.	proj.				
	Stan aktualny	Stan projektowany	m ²		cm	W/mK	W/m ² K	W/m ² K	zł/m ²	tys. zł	tys. zł	lat
1	Okna piwnic	Wymiana na PCV	0,9	0,9	-	-	2,000	1,300	1 200	1,080	0,05	21,6
2	Okna nadziemia	Wymiana na PCV	29,0	29,0	-	-	2,000	1,300	1 200	34,800	0,73	47,7
3	Ściany piwnic	Ocieplenie polistyrenem	104,9	104,9	12,0	0,032	1,330	0,220	460	48,254	1,15	42,0
4	Ściany nadziemia	Ocieplenie styropianem	224,3	276,9	14,0	0,032	1,330	0,195	249	68,948	5,76	12,0
5	Stropodach	Ocieplenie styropapą	119,4	119,4	25,0	0,039	1,034	0,136	335	39,999	2,14	18,7
Razem przegrody docieplane			478,5	531,1					363,5	193,081	9,83	19,6

$$K_{i1} = 193,081 \text{ tys. zł}$$

1.2. Zapotrzebowanie mocy cieplnej po termorenowacji

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	Φ_p	Φ_{wg}	Φ_{wm}	Φ_{cwu}	Φ_{str}	Φ_{co}/V	$\Sigma\Phi$
KP Koziegłowy	m ³	kW	kW	kW	kW	kW	W/m ³	kW
Stan projektowany	1 029	6,9	3,1	0	0,0	0	9,7	10,0
w tym $\Phi_{co} = \Phi_p + \Phi_{wg}$		10,0						

2. Modernizacja systemu grzewczego

2.1. Instalacja c.o.

Nie przewiduje się modernizacji

2.2. Źródło ciepła

2.2.1. Rozwiązania techniczne

Przewiduje się modernizację kotłowni z zabudową kotła wodnego kondensacyjnego o mocy:

$$\Phi = 24,0 \text{ kW}$$

Kocioł posiadać będzie sprawności:

$$\begin{aligned} \max \quad \eta_{H,g,max} &= 106 \% \\ \text{eksploatacyjną} \quad \eta_{H,g} &= 98 \% \end{aligned}$$

Sprawność eksploatacyjna projektowanego kotła będzie o 8 punktów procentowych wyższa od sprawności eksploatacyjnej istniejącego kotła gazowego. Kocioł wyposażony będzie w pełną automatykę sterującą i pogodową.

2.2.2 Koszty inwestycyjne

$$K_{i3} = 24 \text{ kW} * 600 \text{ zł/kW} = 14,400 \text{ tys. zł}$$

3. Modernizacja kompleksowa

3.1. Koszty inwestycyjne

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość jedn.	Cena zł/jedn.	Koszt tys. zł
Ki ₁	Termorenowacja	m ²	531,1	-	193,081
Ki ₂	Modernizacja instalacji c.o.	pkt	-	-	0,000
Ki ₃	Modernizacja kotłowni	kW	24	600	14,400
Ki ₄	Inne				0,000
Ki ₅	Inne				0,000
	Razem				207,481
	Dokumentacja techniczna			20%	41,496
	Ogółem Ki				248,977

3.2. Koszty eksploatacyjne

Obliczenia zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych w załączniku nr 2.

Rozdział VI

Podsumowanie

1. Porównanie kosztów

Koszty inwestycyjne i ceny paliwa na poziomie 2015 r.

	Zamierzenie	Koszty		Efekt rocznych kosztów eksploat.	Roczne zużycie energii brutto	Cena energii brutto	SPBT
		Inwestycyjne	Roczne eksploatacyjne				
		zł	zł		GJ	zł/GJ	lat
1.	Stan aktualny wg Rozdziału IV	0	16 344	-	220	74,3	-
2.	Stan projektowany wg Rozdziału V	248 977	6 359	9 985	70	91,0	24,9

Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych przekracza 10 lat.

Projektowana termomodernizacja nie jest zamierzeniem opłacalnym przy stałych cenach energii i finansowaniu własnym

2. "Cash flow" dla 15 lat eksploatacji

Koszty inwestycyjne wg Rozdziału V pkt. 3.2.	248 977	zł
Efekt rocznych kosztów eksploatacyjnych w cenach 2014	9 985	zł
Roczny wskaźnik wzrostu cen paliwa	1,06	

Lp.	Wyszczególnienie	Wariant "1" Finansowanie własne		Wariant "2" Finansowanie własne z dofinansowaniem WFOŚiGW		Wariant "3" Nie analizowano	
		obliczenia NPV w załączniku nr 1		obliczenia NPV w załączniku nr 2			
		%	zł	%	zł	%	zł
1	Środki własne	100,0	248 977	50,0	124 489	-	-
2	Pożyczka	-	-	-	-	-	-
3	Dotacja	-	-	50,0	124 489	-	-
4	Kredyt komercyjny	-	-	-	-	-	-
5	Inne	-	-	-	-	-	-
Razem koszty		100,0	248 977	100,0	248 977	-	-
NPV			-75 500		49 000		

Z "cash flow" wynika:

- a/ inwestycja finansowana ze środków własnych (Wariant "1") nie jest opłacalna
- b/ inwestycja finansowana ze środków własnych i WFOŚiGW (Wariant "2") jest opłacalna

2. Bazowe roczne zużycie energii i paliwa

Zestawienie

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogr}	182	m^2
Kubatura ogrzewana	V_{ogr}	465	m^3
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	25,3	kW
Moc cieplna wentylacji mechanicznej.	Φ_{wm}	0,0	kW
Moc cieplna urządzeń technologicznych.	Φ_{tech}	0,0	kW
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	0,0	kW
Moc cieplna strat	Φ_{str}	0,0	kW
Razem moc cieplna	Φ	25,3	kW
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,90	
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,90	
Wskaźnik zużycia energii cieplnej c.o.	W_{sp}	8,084	GJ/kW
Energia cieplna c.o. netto (przegrody + wg)	$Q_p + Q_{wg}$	204,5	GJ/a
Ograniczenia dobowe c.o.	$W_{H,d}$	0,95	
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$W_{H,t}$	1,00	
Sprawność akumulacji ciepła c.o.	$\eta_{H,s}$	1,00	
Sprawność transportu ciepła c.o.	$\eta_{H,d}$	0,95	
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{H,e}$	0,95	
Długość przylgni w stolarcie starej	L_{star}	0	mb
Strumień infiltracji w stolarcie starej	a_{star}	4,00	$m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
Długość przylgni w stolarcie nowej	L_{now}	0	mb
Strumień infiltracji w stolarcie nowej	a_{now}	0,50	$m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
Wskaźnik infiltracji	$W_{s,inf}$	0,0368	GJ/(a * m * rok)
Energia cieplna infiltracji netto	Q_{inf}	0,0	GJ/a
Energia cieplna zysków - obliczenia w tekście	Q_{zysk}	-16,6	GJ
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a,cwu}$	0,0	Mg
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	1,00	
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	1,00	
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	
Czas pracy wentylacji mechanicznej	t_{wm}	0	h
Sprawność wentylacji mechanicznej	η_{wm}	1,00	
Czas pracy urządzeń technologicznych	t_{tech}	0	h
Sprawność systemów technologicznych	η_{tech}	1,00	
Energia cieplna strat - obliczenia w tekście	$Q_{str,netto}$	0,000	GJ
Uzysk energii solarnej - obliczenia w tekście	Q_{sol}	0,000	GJ
Roczne zużycie energii el. - obliczenia w tekście	Q_{el}	0,000	MWh

Podsumowanie

Wyszczególnienie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK		Energia pierwotna EP		
	GJ	kWh/(m ² *a)	GJ	kWh/(m ² *a)	Wskaźnik	GJ	kWh/(m ² *a)
$\Sigma Q_{co} = Q_p + Q_{wg} + Q_{inf} - Q_{zysk}$	187,956	286,868	219,832	335,518	1,1	241,8	369,1
Q_{cwu}	0,000	0,000	0,000	0,000	1,1	0,0	-
Q_{wm}	0,0	-	0,0	-	1,1	0,0	-
Q_{tech}	0,0	-	0,0	-	1,1	0,0	-
Q_{str}	0,0	-	0,0	-	1,1	0,0	-
Q_{sol}	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-
Q_{el}	0,0	-	0,0	-	3,0	0,0	-
Razem	187,956	286,868	219,832	335,5		241,815	369,1
Paliwo	Gaz ziemny				W_d	36,03	GJ/tys. m3
Zużycie roczne paliwa					G	6,101	tys. m3

3. Bazowe roczne koszty eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%		
I	1 Gaz ziemny	6,101	tys. m3	2,40	zł/m3	14 643	89,6
	2 En. elektr. na potrzeby c.w.u.	-		500,0	zł/MWh	0	0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (K_{en})					14 643	100,0
II	1 Konserwacja i obsługa					1 000	6,1
	2 Energia elektryczna napędy	1,0	MWh	500	zł/MWh	500	3,1
	3 Remonty bieżące					0	0,0
	4 Inne					200	1,2
	5 Ochrona środowiska			-	zł/Mg	0	0,0
	Razem koszty obsługi (K_{ob})					1 700	10,4
Ogółem koszty eksploatacji ($K_e = K_{en} + K_{ob}$)						16 343	100,0
III	Jednostkowa cena energii cieplnej w paliwie (K_{en}/Q)					66,6	zł/GJ
IV	Jednostkowa łączna cena energii cieplnej (K_e/Q)					74,3	zł/GJ

Załącznik nr 2

Analiza zużycia energii i kosztów dla stanu projektowanego

Budynek KP w Koziegłowach

1. Projektowane zyski energii cieplnej

Powierzchnia użytkowa A_u	182	m^2
Kubatura ogrzewna V_{ogr}	465	m^3

Zyski z przeszklania Q_{sol}

Elewacja	Pow. okien	Wskaźnik przeszklania	Wskaźnik przepuszczalności	Zysk jednostkowy	Wsp. korekcyjne		Zysk roczny	
	A m^2	k	g	q_{sol} $KWh/(m^2 \cdot rok)$	Z_{sol}	k_a	Q_{sol} KWh/rok	GJ/rok

Okna stare								
S		0,7	0,75	350	1,0	0,9	0	0,0
W		0,7	0,75	220	1,0	0,9	0	0,0
N		0,7	0,75	145	1,0	0,9	0	0,0
E		0,7	0,75	235	1,0	0,9	0	0,0
Dachowe		0,7	0,75	300	1,0	0,9	0	0,0
Razem	0						0	0,0

Okna nowe								
S	15,1	0,7	0,67	350	1,0	0,9	2 231	8,0
W	2,1	0,7	0,67	220	1,0	0,9	195	0,7
N	11,8	0,7	0,67	145	1,0	0,9	722	2,6
E	0,0	0,7	0,67	235	1,0	0,9	0	0,0
Dachowe	0,0	0,9	0,5	300	1,0	0,9	0	0,0
Razem	29,0						3 148	11,3

Σ okien	29,0						3148,0	11,3
----------------	------	--	--	--	--	--	--------	------

Średnie zyski wewnętrzne adekwatne dla analizowanego obiektu Q_{int}

Czas sezonu grzewczego	Zysk jednostkowy	Współczyn. wykorzystania	Zysk roczny	
T	q_{int}		Q_{int}	
h	W/m^2		KWh/rok	GJ/rok
5 328	5,0	0,3	1 455	5,2

Zyski łączne - okna i zyski wewnętrzne

Zysk roczny $Q_z = Q_{sol} + Q_{int}$	KWh/rok	GJ/rok
	4 603	16,6

Średni roczny zysk jednostkowy w stosunku do powierzchni użytkowej

Wyszczególnienie	$kWh/(A_u \cdot rok)$	$GJ/(A_u \cdot rok)$
Zyski z przeszklania	17,3	0,062
Zyski wewnętrzne	8,0	0,029
Zyski łączne	25,3	0,091

2. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa

Zestawienie

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	182	m^2
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	465	m^3
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	10,0	kW
Moc cieplna wentylacji mechanicznej.	Φ_{wm}	0,0	kW
Moc cieplna urządzeń technologicznych.	Φ_{tech}	0,0	kW
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	0,0	kW
Moc cieplna strat	Φ_{str}	0,0	kW
Razem moc cieplna	Φ	10,0	kW
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98	
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,90	
Wskaźnik zużycia energii cieplnej c.o.	W_{sp}	8,084	GJ/kW
Energia cieplna c.o. netto (przegrody + wg)	$Q_p + Q_{wg}$	80,8	GJ/a
Ograniczenia dobowe c.o.	$W_{H,d}$	0,95	
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$W_{H,t}$	1,00	
Sprawność akumulacji ciepła c.o.	$\eta_{H,s}$	1,00	
Sprawność transportu ciepła c.o.	$\eta_{H,d}$	0,95	
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{H,e}$	0,95	
Długość przyłgni w stolarce starej	L_{star}	0	mb
Strumień infiltracji w stolarce starej	a_{star}	4,00	$m^3/(m^* h \cdot daPa^{2/3})$
Długość przyłgni w stolarce nowej	L_{now}	46	mb
Strumień infiltracji w stolarce nowej	a_{now}	0,50	$m^3/(m^* h \cdot daPa^{2/3})$
Wskaźnik infiltracji	$W_{s inf}$	0,0368	GJ/(a * m * rok)
Energia cieplna infiltracji netto	Q_{inf}	0,8	GJ/a
Energia cieplna zysków - obliczenia w tekście	Q_{zysk}	-16,6	GJ
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a cwu}$	0,0	Mg
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	1,00	
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	1,00	
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	
Czas pracy wentylacji mechanicznej	t_{wm}	0	h
Sprawność wentylacji mechanicznej	η_{wm}	1,00	
Czas pracy urządzeń technologicznych	t_{tech}	0	h
Sprawność systemów technologicznych	η_{tech}	1,00	
Energia cieplna strat - obliczenia w tekście	$Q_{str netto}$	0,000	GJ
Uzysk energii solarnej - obliczenia w tekście	Q_{sol}	0,000	GJ
Roczne zużycie energii el. - obliczenia w tekście	Q_{el}	0,000	MWh

Podsumowanie

Wyszczególnienie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK		Energia pierwotna EP		
	GJ	kWh/(m ² *a)	GJ	kWh/(m ² *a)	Wskaźnik	GJ	kWh/(m ² *a)
$\Sigma Q_{co} = Q_p + Q_{wg} + Q_{inf} - Q_{zysk}$	65,117	99,385	69,943	106,751	1,3	90,9	138,8
Q_{cwu}	0,000	0,000	0,000	0,000	1,3	0,0	-
Q_{wm}	0,0	-	0,0	-	1,3	0,0	-
Q_{tech}	0,0	-	0,0	-	1,3	0,0	-
Q_{str}	0,0	-	0,0	-	1,3	0,0	-
Q_{sol}	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-
Q_{el}	0,0	-	0,0	-	3,0	0,0	-
Razem	65,117	99,385	69,943	106,8		90,926	138,8
Paliwo	Gaz ziemny				W_d	36,03	GJ/tys. m ³
Zużycie roczne paliwa					G	1,941	tys. m ³

3. Projektowane koszty eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Gaz ziemny	1,941 tys. m3	2,40 zł/m3	4 659	73,3
	2 En. elektr. na potrzeby c.w.u.			0	0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (K_{en})			4 659	73,3
II	1 Konserwacja i obsługa			1 000	15,7
	2 Energia elektryczna napędy	1,0 MWh	500 zł/MWh	500	7,9
	3 Remonty bieżące			0	0,0
	4 Inne			200	3,1
	5 Ochrona środowiska	-	zł/Mg	0	0,0
	Razem koszty obsługi (K_{ob})			1 700	26,7

Ogółem koszty eksploatacji ($K_e = K_{en} + K_{ob}$)	6 359	100,0
--	-------	-------

III Jednostkowa cena energii cieplnej w paliwie (K_{en}/Q)	66,6	zł/GJ
IV Jednostkowa łączna cena energii cieplnej (K_e/Q)	90,9	zł/GJ

Efekty	Moc	15,3	kW
	EU	122,839	GJ
	EK	149,888	GJ
	Koszty eksploatacji	9 984	zł

KP Kozięgłowy

Załącznik nr 3

"Cash flow" w tys. zł dla finansowania własnego

Przepływy pieniężne w latach inwestowania					
Lata inwestowania	0	1	2	4	Razem
Środki własne	249,0	0,0			249,0 100,0%
Dotacje	0,0	0,0			0,0 0,0%
Kredyty	0,0	0,0			0,0 0,0%
Zasoby finansowe razem	249,0	0,0			249,0 100,0%
Koszty inwestycyjne	249,0	0,0			249,0 100,0%
Saldo	0,0	0,0			0,0

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	249,0
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	9,984
Stopa dyskonta	3,75%
Stopa wzrostu cen paliw	0,06
Roczny wskaźnik wzrostu cen paliw	1,06

Przepływy pieniężne w okresie 25 lat eksploatacji

Lata eksploatacji	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Efekt roczny	5,0	10,0	10,6	11,2	11,9	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9	16,9	17,9	19,0	20,1	21,3	22,6
Środki własne	-249,0	0,0														
Saldo	-244,0	10,0	10,6	11,2	11,9	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9	16,9	17,9	19,0	20,1	21,3	22,6
Przelicznik dyskonta	1,000	0,964	0,929	0,895	0,863	0,832	0,802	0,773	0,745	0,718	0,692	0,667	0,643	0,620	0,597	0,576
Saldo zdyskontowane	-244,0	9,6	9,8	10,0	10,3	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7	11,9	12,2	12,4	12,7	13,0
NPV	-244,0	-234,4	-224,5	-214,5	-204,2	-193,7	-183,0	-172,1	-160,9	-149,5	-137,8	-125,9	-113,7	-101,2	-88,5	-75,5

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
23,9	25,4	30,2	30,2	30,2	32,0	25,4	30,2	30,2	30,2
23,9	25,4	30,2	30,2	30,2	32,0	25,4	30,2	30,2	30,2
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
13,3	13,6	15,6	15,0	14,5	14,8	11,3	13,0	12,5	12,0
-62,2	-48,7	-33,1	-18,1	-3,6	11,1	22,4	35,4	47,9	59,9

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji	59,9 tys. zł
--	--------------

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	-	%
-------------------------------	---	---

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyskuje opłacalność po 21 latach

KP Koziegłowy
"Cash flow" w tys. zł z uwzględnieniem dotacji z WFOŚiGW

Przepływy pieniężne w latach inwestowania						
Lata inwestowania	0	1	2	3	Razem	
Środki własne	124,5	0,0			124,5	50%
Dotacje (umorzenie)	124,5	0,0			124,5	50%
Kredyty	0,0	0,0			0,0	0%
Zasoby finansowe razem	249,0	0,0			249,0	
Koszty inwestycyjne	249,0	0,0			249,0	100,0%
Saldo	0,0				0,0	

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	249,0
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	10,0
Stopa dyskonta	3,75%
Roczny wskaźnik wzrostu cen paliw	1,06

Parametry kredytu	
Oprocentowanie kredytu	3,5%
Okres spłaty w latach	5
Karencja w latach	1
Umorzenie pożyczki	0,0%

Przepływy pieniężne w okresie 25 lat eksploatacji

Lata eksploatacji	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Efekt roczny	4,992	10,0	10,6	11,2	11,9	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9	16,9	17,9	19,0	20,1	21,3	22,6
Środki własne	-124,5	0,0														
Spłata kredytu	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0										
Spłata odsetek	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0											
Saldo	-119,5	10,0	10,6	11,2	11,9	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9	16,9	17,9	19,0	20,1	21,3	22,6
Przelicznik dyskonta	1,000	0,964	0,929	0,895	0,863	0,832	0,802	0,773	0,745	0,718	0,692	0,667	0,643	0,620	0,597	0,576
Saldo zdyskontowane	-119,5	9,6	9,8	10,0	10,3	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7	11,9	12,2	12,4	12,7	13,0
NPV	-119,5	-109,9	-100,0	-90,0	-79,7	-69,2	-58,5	-47,6	-36,4	-25,0	-13,3	-1,4	10,8	23,2	36,0	49,0

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
23,9	25,4	26,9	28,5	30,2	32,0	33,9	36,0	38,1	40,4
23,9	25,4	26,9	28,5	30,2	32,0	33,9	36,0	38,1	40,4
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,8	16,1
62,2	75,8	89,7	103,8	118,3	133,1	148,2	163,6	179,4	195,5

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji	195,5 tys. zł
--	---------------

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	-	%
-------------------------------	---	---

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyska opłacalność po 12 latach eksploatacji