

**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](mailto:saekon@neostrada.pl); [saekon@wp.pl](mailto:saekon@wp.pl)



**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**termomodernizacji budynku Ruchu Drogowego**  
**w Komendzie Miejskiej Policji w Tychach**

**43 100 Tychy, ul. Bielska 46**

**Inwestor:**

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

**opracował:**

**Chorzów, 2015 r. aktualizacja 2016 r.**

25.02.2016

AUDYTOR ENERGETYCZNY  
inż. Bogumił Konopka  
upr. bud. KA84402

<b>1. Nazwa i adres firmy wykonującej Audyt</b>			
Konopka Bogumił Śląska Agencja Energetyczna 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel. 601 48 04 96 Regon 272226584			
<b>2. Imię i nazwisko oraz adres koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
inż. Bogumił Konopka 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel. 601 48 04 96 audytor KAPE, uprawnienia budowlane nr KA 844/92			
<b>2. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1.			
2.	-		
3.	-		
<b>4. Miejscowość</b>		<b>Data wykonania opracowania</b>	
Chorzów		2015	
<b>5. Spis treści</b>			
Rozdział			Strona
I	Ustalenia ogólne		5
II	Dane klimatyczne		7
III	Stan istniejący – charakterystyka i koszty		9
IV	Stan bazowy		11
V	Przedsięwzięcia termomodernizacyjne		21
VI	Podsumowanie		23
VII	Efekt ekologiczny		24

## Załączniki:

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

nr „Cash flow”

Pieczęć Wnioskodawcy

Załącznik nr B2/3b

Chorzów, 24.02.2016.

## KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OBIEKTU

A	Dane ogólne				
1	Wnioskodawca		Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach		
2	Nazwa zadania		Termomodernizacja budynku ruchu drogowego w KMP Tychy		
3	Adres obiektu		43 100 Tychy, ul. Bielska 46		
4	Konstrukcja/technologia budynku		murowana tradycyjna		
5	Rok oddania budynku do użytkowania		1960		
6	Liczba kondygnacji		jedna + piwnice pod częścią budynku		
7	Kubatura części ogrzewanej	[m³]	1 508		
8	Pow. części ogrzewanej	[m²]	520		

B	System grzewczy		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1	Charakterystyka źródła ciepła kotłownia/wymiennikownia, źródło zdalaczynne		Węzeł wymiennikowy		Węzeł wymiennikowy	
	producent i typ kotłów (wymienników)		Wymiennik płytowy LPM HL2-86		Wymiennik płytowy LPM HL2-86	
	ilość	[sztuk]	1		1	
	łączna moc	[kW]	439		439	
	rok produkcji		2003		2003	
	wysokość komina	[m]	-		-	
2	Źródło zdalaczynne (ciepłownia, elektrociepłownia) paliwo stosowane w źródle zdalaczynnym		EC Tychy miał węglowy		EC Tychy miał węglowy	
3	Charakterystyka instalacji c.o.		wodna 90/70°C		wodna 90/70°C	
	typ grzejników		grzejniki stalowe panelowe grzejniki żeliwne		grzejniki stalowe panelowe grzejniki żeliwne	
	rodzaj regulacji miejscowej - zawory termostaticzne		zawory termostaticzne tylko przy grzejnikach stalowych		zainstalowane	
	stan techniczny przewodów		panelowych częściowo do wymiany		dobry	
4	Zapotrzebowanie mocy	[kW]	63,8		24,1	
5	Zapotrzebowanie energii netto	[GJ/a]	484,495		162,401	
6	Sprawność wytwarzania		0,98		0,98	
7	Sprawność przesyłu		0,92		0,98	
8	Sprawność akumulacji		1,00		1,00	
9	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,90		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]	567,226		169,097	

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
			Powierzchnia przegrody [m²]	Wsp. „U” [W/m²·K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. „λ” [W/mK]	Wsp. „U” [W/m²·K]
1	Drzwi stalowe do wymiany na Alu		3,0	5,60	-	-	1,70
2	Ściany w gruncie ocieplenia polistyrenem ekstrudowanym		44,9	1,43	14	0,032	0,20
3	Ściany nadziemne do ocieplenia styropianem		510,0	1,43	14	0,032	0,20
4	Stropodach DZ-3 do ocieplenia styropapą od zewnątrz		468,0	0,94	25	0,039	0,13
5	Stropodach żelbetowy do ocieplenia styropapą od zewnątrz		16,9	1,35	25	0,039	0,14
6	Okna nowe PCV		48,6	1,60	-	-	1,60
7	Drzwi nowe		3,4	2,00	-	-	2,00
8	Podłoga na gruncie		484,9	0,73	-	-	0,73
9	Kryterium wyboru grubości izolacji		SPBT i WT 2014 oraz WT 2021				

D	Wentylacja grawitacyjna		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1	Liczba wymian powietrza	[1/h]	1,0		1,0	
2	Strumień powietrza	[m³/h]	1 508		1 508	



E	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	63,8	24,1
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	484,495	162,401
3	Zapotrzebowanie energii brutto z uwzględnieniem zysków energii solarnej [GJ/a]	567,226	169,097
4	Rodzaj paliwa	m.s.c	m.s.c
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/kg]		
6	Ilość paliwa [Mg]		
7	Zawartość siarki w paliwie [%]		
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]		
9	Moc zamówiona [MW]	0,0638	0,0241
10	Średnie zużycie energii w latach 2012-2014 [GJ]	2002 (cały kompleks)	-
11	Cena jednostkowa energii brutto [zł/GJ]	50,25	50,25
12	Roczny koszt całkowity energii [zł/a]	28 503	8 497
13	Stawka opłaty stałej za ogrzewanie brutto [zł/MW m-c]	12 994	12994
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	9 948	3 758
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0	0
16	Roczny koszt całkowity eksploatacji [zł/a]	38 451	12 255
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]		26 196
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		402 089
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) lata		15,3
20	Wartość bieżąca NPV przy założeniach:		53 000
	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	402 089	100
21	Wartość bieżąca NPV przy założeniach:		254 100
	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	201 045	50,0
	pożyczka WFOŚiGW		0,0
	dotacja WFOŚiGW	201 045	50,0
	umorzenie WFOŚiGW	0	0,0
	Razem	402 089	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. KA844/92



# Rozdział I

## Ustalenia ogólne

### 1. Cel pracy

Celem pracy jest zaproponowanie rozwiązań technicznych w zakresie termomodernizacji budynku Ruchu Drogowego w Komendzie Miejskiej Policji w Tychach.

### 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

Tychy znajdują się w III strefie klimatycznej wg PN-82/B-02403.

Stacja klimatyczna Katowice terenowo właściwa dla miasta Tychy  
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
$Ld(m.)$	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31

Czas sezonu grzewczego	$Ld(a)$	=	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	$Sd$	=	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:

Obliczeniowa temperatura wewnętrzna  $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$

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

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

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



## 2.2. Wskaźnik zużycia energii cieplnej na infiltrację

Wartość rocznego zapotrzebowania energii cieplnej na podgrzanie niepożądanego strumienia powietrza przepływającego przez nieszczelności w stolarnie, wynosi:

$$Q_{inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)]^{5/3} \cdot Ld_m \quad [\text{GJ}]$$

gdzie:

$L_g$	ilość miesięcy ogrzewania w sezonie grzewczym
$Ld_m$	ilość dni grzewczych w miesiącu
$a$	$[\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})]$ współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny
$l$	$[\text{mb}]$ długość przyłgni w stolarnie

W celu usprawnienia obliczeń strat energii cieplnej spowodowanej infiltracją poprzez szczeliny w stolarnie wprowadzono indywidualny jednostkowy wskaźnik infiltracji „ $W_{s\ inf}$ ”:

- długość przyłgni	$l = 1 \text{ mb}$
- współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny	$a = 1 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$
- temperatura obliczeniowa wewnętrzna	$t_{wo} = 20,0^\circ\text{C}$

Wskaźnik dla stacji meteorologicznej Katowice

Obliczeniowa temperatura wewnętrzna  $t_{wo} = 16^\circ\text{C}$ :

$$W_{s\ inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)]^{5/3} \cdot Ld_m = \mathbf{0,0246 \text{ GJ}/(a \cdot m \cdot \text{rok})}$$

$$Q_{inf\ 16} = l \cdot a \cdot W_{s\ inf} = l \cdot a \cdot 0,0246 \text{ [GJ]}$$

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

$$W_{s\ inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)]^{5/3} \cdot Ld_m = \mathbf{0,0368 \text{ GJ}/(a \cdot m \cdot \text{rok})}$$

$$Q_{inf} = l \cdot a \cdot W_{s\ inf} = l \cdot a \cdot 0,0368 \text{ [GJ]}$$

## Rozdział III

### Stan istniejący - charakterystyka i koszty

#### 1. Charakterystyka ogólna

Budynek Ruchu Drogowego jest konstrukcji tradycyjnej murowanej. Posiada jedną kondygnację nadziemną i częściowe podpiwniczenie. W piwnicy znajdują się pomieszczenia użytkowe. Stropodach DZ-3 wentylowany oraz stropodach żelbetowy. Ciepłochronność przegród budowlanych nie spełnia wymagań WT 2014.

Podstawowe dane budynku:

Nr	Obiekt	Powierzchnia		Kubatura		Wskaźnik	Rok przekazania budynku w użytkowanie
		zabudowy	ogrzewana	całkowita	ogrzewana		
		A	A <sub>u</sub>	V	V <sub>ogrz</sub>		
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		
1	Budynek Ruchu Drogowego	485	520	2 531	1 508	0,322	1960

#### 2. Zasilanie w energię ciepłą

##### 2.1. Źródło ciepła

Źródłem ciepła na potrzeby c.o. jest węzeł cieplny wymiennikowy PEC Tychy

Zakup energii cieplnej dla całego kompleksu KMP w Tychach

Rok	2012	2013	2014	Średnio
Zużycie w GJ	2 156	2 152	1 699	2 002

##### 2.2. Instalacja wewnętrzna c.o.

Instalacja wewnętrzna c.o. jest częściowo zmodernizowana i wyposażona w grzejniki stalowe panelowe z zaworami termostatycznymi oraz częściowo stara wyposażona w grzejniki żeliwne oraz bez zaworów termostatycznych. Instalacja stara kwalifikuje się do wymiany.

##### 2.3. Instalacja wentylacji mechanicznej

Brak. Instalacja wentylacji mechanicznej nie wchodzi w zakres niniejszego audytu.

##### 2.4. Instalacja c.w.u.

Nie dotyczy

### 3. Koszty gospodarki cieplnej

#### 3.1. Koszty zakupu energii cieplnej.

Koszty zakupu energii cieplnej na potrzeby c.o. w 2014 r. wg cen w roku 2016.

Moc zamówiona "Φ"	0,440	MW
Zakupiona energia cieplna "Q"	1 699	GJ
Czas okresu rozliczeniowego	222	dni
Średni pobór mocy cieplnej	0,089	MW
Stawka podatku VAT	23	%

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miar	Ilość	Cena		Koszt		%
				netto	brutto	netto	brutto	
				zł/GJ zł/MW m-c	zł/GJ zł/MW m-c	zł	zł	
1	Energia zakupiona	GJ	1 699	26,57	32,68	45 142	55 525	36,1
2	Energia przesyłana	GJ	1 699	14,28	17,56	24 262	29 842	19,4
	<b>Razem energia</b>			<b>40,85</b>	<b>50,25</b>	<b>69 404</b>	<b>85 367</b>	<b>55,4</b>
3	Moc zamówiona	MW	0,440	7 295	8 973	38 518	47 377	30,8
4	Moc przesyłana	MW	0,440	3 269	4 021	17 260	21 230	13,8
	<b>Razem moc</b>			<b>10 564</b>	<b>12 994</b>	<b>55 778</b>	<b>68 607</b>	<b>44,6</b>
	<b>Ogółem</b>					<b>125 182</b>	<b>153 974</b>	<b>100,0</b>
	<b>Koszty jednostkowe zakupu energii cieplnej [zł/GJ]</b>					<b>73,7</b>	<b>89,9</b>	

#### 3.2. Koszty prognozowane produkcji energii cieplnej

Przyjęto, że obiekt zasilany będzie z PEC Tychy

Prognozowany koszt zakupu energii cieplnej                       $k_j = 80 \text{ zł/GJ}$



## **Rozdział IV**

### **Stan bazowy**

#### **1. Optymalizacja ocieplenia przegród budowlanych**

##### **1.1. Okna i przegrody przeźroczyste**

###### **1.1.1. Stan aktualny**

Budynek posiada:

okna PCV                       $A = 48,6 \text{ m}^2$

Współczynnik przenikania ciepła dla okien określono na:

$$U_o = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

###### **1.1.2. Stan projektowany**

Nie przewiduje się wymiany okien

#### **1.2. Drzwi**

##### **1.2.1. Stan aktualny**

Budynek posiada:

Drzwi nowe                       $A = 3,4 \text{ m}^2$

Drzwi stare stalowe               $A = 3,0 \text{ m}^2$

Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi nowych na:

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

Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi starych stalowych określono na:

$$U_o = 5,60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny dla drzwi drewnianych określono na:

$$a_o = 4,0 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$$

### 1.2.2. Stan projektowany

Przewiduje się wymianę drzwi starych stalowych na drzwi Alu ocieplane

$$U_o = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Wymiana drzwi stalowych na nowe Alu	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Powierzchnia	A	3,0	m <sup>2</sup>	3,0	m <sup>2</sup>
Długość szczelin	L	9,0	m	9,0	m
Różnica temperatur	$\Delta t$	40	°C	40	°C
Ws. przenikania ciepła	U	5,60	W/m <sup>2</sup> K	1,70	W/m <sup>2</sup> K
Wsk. zużycia energii na przegrodach	W <sub>sco</sub>	8,084	GJ/(kW*rok)	8,084	GJ/(kW*rok)
Wsp. infiltracji powietrza	a	4,0	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>2/3</sup> )	0,5	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>2/3</sup> )
Wsk. zużycia energii na infiltrację	W <sub>sinf</sub>	0,0368	GJ/(a*m*rok)	0,0368	GJ/(a*m*rok)
Cena energii cieplnej	k	80,0	zł	80,0	zł

	Symbol	Stan aktualny		Stan projektowany		Efekt modernizacji	
		Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka
Straty mocy	Φ	0,67	kW	0,20	kW	0,47	kW
Roczne zużycie energii	Q	6,76	GJ	1,81	GJ	4,94	GJ
Roczne koszty energii	K	0,54	tys. zł	0,15	tys. zł	0,40	tys. zł

	Symbol	Ilość	Jednostka
Cena wymiany drzwi	k	1000,0	zł/m <sup>2</sup>
Koszt wymiany drzwi	K	3,00	tys. zł
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	SPBT	7,59	

Przewiduje się wymianę drzwi

## 1.3. Ściany zewnętrzne

### 1.3.1. Stan aktualny

Budynek posiada ściany:

Opis	Konstrukcja	Powierzchnia		
		Pomiar m <sup>2</sup>	Bilans m <sup>2</sup>	Ocieplenie m <sup>2</sup>
Ściany w gruncie i cokół	Murowane z cegły	44,9	44,9	44,9
Ściany nadziemne	Murowane z cegły	510,0	427,5	510
Razem		554,9	472,4	554,9

### 1.3.2. Stan projektowany

Przewiduje się docieplenie ścian metodą lekką mokrą

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

	Stan aktualny			Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	44,9 m <sup>2</sup>			44,9 m <sup>2</sup>		
Pow. przegrody do ocieplenia	44,9 m <sup>2</sup>			44,9 m <sup>2</sup>		
Obliczeniowe $\Delta t$	40 °C			40 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>
	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Cegła pełna	0,38	0,77	0,494	0,38	0,77	0,494
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
			0			0
			0			0
-	-	-	0	-	-	0
	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W
	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W
	$\Sigma R_p$	0,53	m <sup>2</sup> K/W	$\Sigma R_p$	0,53	m <sup>2</sup> K/W
	R	0,70	m <sup>2</sup> K/W	R	0,70	m <sup>2</sup> K/W
	U <sub>o</sub>	1,428	W/m <sup>2</sup> K	U <sub>o</sub>	1,428	W/m <sup>2</sup> K
	$\Phi_o$	2,6	kW	$\Phi_o$	2,6	kW

  

Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				8,084	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				80,0	zł/GJ	
Docieplenie polistyrenem ekstrudowanym				$\lambda$	0,032	W/mK
Cena ocieplenia	stała	400	zł/m <sup>2</sup>	zmienna	500	zł/m <sup>3</sup>

  

Grubość docieplenia	m	0,08	0,10	0,12	<b>0,14</b>	0,14
Projektowany R	m <sup>2</sup> K/W	3,200	3,825	4,450	<b>5,075</b>	5,075
Projektowany "U <sub>o</sub> "	W/m <sup>2</sup> K	0,312	0,261	0,225	<b>0,197</b>	0,197
Projektowana strata mocy	kW	0,56	0,47	0,40	<b>0,35</b>	0,35
Efekt mocy	kW	2,00	2,10	2,16	<b>2,21</b>	2,21
Roczny efekt energii	GJ	16,2	16,9	17,5	<b>17,9</b>	17,9
Cena ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	440,0	450,0	460,0	<b>470,0</b>	470,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	19,76	20,21	20,65	<b>21,10</b>	21,10
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	1,30	1,36	1,40	<b>1,43</b>	1,43
SPBT	lat	15,24	14,91	14,77	<b>14,76</b>	14,76

  

Optymalnym ociepleniem jest warstwa 14 cm styropianu				U <sub>o</sub> ≤ WT 2021		
Zamierzenie nie jest opłacalne				SPBT > 10 lat		



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

Pow. przegrody w osiach	427,5 m <sup>2</sup>			427,5 m <sup>2</sup>		
Pow. przegrody do ocieplenia	510,0 m <sup>2</sup>			510,0 m <sup>2</sup>		
Obliczeniowe $\Delta t$	40 °C			40 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>
	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Cegła pełna	0,38	0,77	0,494	0,38	0,77	0,494
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
			0			0
			0			0
-	-	-	0	-	-	0
	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W
	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W
	$\Sigma R_p$	0,53	m <sup>2</sup> K/W	$\Sigma R_p$	0,53	m <sup>2</sup> K/W
	R	0,70	m <sup>2</sup> K/W	R	0,70	m <sup>2</sup> K/W
	U <sub>o</sub>	1,428	W/m <sup>2</sup> K	U <sub>o</sub>	1,428	W/m <sup>2</sup> K
	$\Phi_o$	24,4	kW	$\Phi_o$	24,4	kW

Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				6,852	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				80,0	zł/GJ	
Docieplenie polistyrenem ekstrudowanym				$\lambda$	0,032	W/mK
Cena ocieplenia	stała	200	zł/m <sup>2</sup>	zmienna	350	zł/m <sup>3</sup>
Grubość docieplenia	m	0,08	0,10	0,12	<b>0,14</b>	0,14
Projektowany R	m <sup>2</sup> K/W	3,200	3,825	4,450	<b>5,075</b>	5,075
Projektowany "U <sub>o</sub> "	W/m <sup>2</sup> K	0,312	0,261	0,225	<b>0,197</b>	0,197
Projektowana strata mocy	kW	5,34	4,47	3,84	<b>3,37</b>	3,37
Efekt mocy	kW	19,08	19,95	20,58	<b>21,06</b>	21,06
Roczny efekt energii	GJ	130,7	136,7	141,0	<b>144,3</b>	144,3
Cena ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	228,0	235,0	242,0	<b>249,0</b>	249,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	116,28	119,85	123,42	<b>126,99</b>	126,99
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	10,46	10,94	11,28	<b>11,54</b>	11,54
SPBT	lat	11,12	10,96	10,94	<b>11,00</b>	11,00
Optymalnym ociepleniem jest warstwa 14 cm styropianu					U <sub>o</sub> ≤ WT 2021	
Zamierzenie nie jest opłacalne					SPBT > 10 lat	

## 1.4. Stropodachy

### 1.4.1. Stan aktualny

Budynek posiada:

Opis	Konstrukcja	Pomiar	Bilans	Ocieplenie
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Stropodach	DZ-3	468,0	468,0	468,0
Stropodach	Żelbetowy	16,9	16,9	16,9
Razem		484,9	484,9	484,9

**1.4.2. Stan projektowany**

Przewiduje się ocieplenie stropodachów styropapą o  $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$

Efektywność docieplenia styropapą stropodachu typu DZ-3

	Stan aktualny			Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	468,0 m <sup>2</sup>			468,0 m <sup>2</sup>		
Pow. przegrody do ocieplenia	468,0 m <sup>2</sup>			468,0 m <sup>2</sup>		
Obliczeniowe $\Delta t$	40 °C			40 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>
	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Strop DZ-3	0,240	1,00	0,240	0,240	1,00	0,240
Suprema	0,050	0,16	0,313	0,050	0,16	0,313
Pustka powietrza	-	-	0,170	-	-	0,170
Płyty betonowe	0,070	1,70	0,041	0,070	1,70	0,041
Papa	0,020	0,18	0,111	0,020	0,18	0,111
	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>i</sub>	0,13	m <sup>2</sup> K/W
	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W	R <sub>e</sub>	0,04	m <sup>2</sup> K/W
	$\Sigma R_p$	0,89	m <sup>2</sup> K/W	$\Sigma R_p$	0,89	m <sup>2</sup> K/W
	R	1,06	m <sup>2</sup> K/W	R	1,06	m <sup>2</sup> K/W
	U <sub>o</sub>	0,941	W/m <sup>2</sup> K	U <sub>o</sub>	0,941	W/m <sup>2</sup> K
	$\Phi_o$	17,6	kW	$\Phi_o$	17,6	kW

Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				8,084	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				80,0	zł/GJ	
Docieplenie styropapą				$\lambda$	0,039	W/mK
Cena ocieplenia	stała	250	zł/m <sup>2</sup>	zmienna	340	zł/m <sup>3</sup>
Grubość docieplenia	m	0,10	0,15	0,20	<b>0,25</b>	0,30
Projektowany R	m <sup>2</sup> K/W	3,627	4,909	6,191	<b>7,473</b>	8,755
Projektowany "U <sub>o</sub> "	W/m <sup>2</sup> K	0,276	0,204	0,162	<b>0,134</b>	0,114
Projektowana strata mocy	kW	5,16	3,81	3,02	<b>2,50</b>	2,14
Efekt mocy	kW	12,45	13,80	14,59	<b>15,10</b>	15,47
Roczny efekt energii	GJ	100,6	111,5	117,9	<b>122,1</b>	125,1
Cena ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	284,0	301,0	318,0	<b>335,0</b>	352,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	132,91	140,87	148,82	<b>156,78</b>	164,74
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	8,05	8,92	9,43	<b>9,77</b>	10,01
SPBT	lat	16,51	15,79	15,78	<b>16,05</b>	16,46
Optymalnym ociepleniem jest warstwa 25 cm styropapy					U <sub>o</sub> ≤ WT 2021	
Zamierzenie nie jest opłacalne przy finansowaniu własnym					SPBT < 10 lat	



## Efektywność docieplenia styropapą stropodachu żelbetowego

	Stan aktualny			Stan projektowany		
Pow. przegrody w osiach	16,9 m <sup>2</sup>			16,9 m <sup>2</sup>		
Pow. przegrody do ocieplenia	16,9 m <sup>2</sup>			16,9 m <sup>2</sup>		
Obliczeniowe $\Delta t$	40 °C			40 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	$\lambda$	Rp	d	$\lambda$	Rp
	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Tynk	0,015	0,82	0,018	0,015	0,82	0,018
Płyta żelbetowa	0,150	1,70	0,088	0,150	1,70	0,088
Suprema	0,050	0,16	0,313	0,050	0,16	0,313
Wylewka cementowa	0,040	1,00	0,040	0,040	1,00	0,040
Papa	0,020	0,18	0,111	0,020	0,18	0,111
	Ri	0,13	m <sup>2</sup> K/W	Ri	0,13	m <sup>2</sup> K/W
	Re	0,04	m <sup>2</sup> K/W	Re	0,04	m <sup>2</sup> K/W
	$\Sigma R_p$	0,57	m <sup>2</sup> K/W	$\Sigma R_p$	0,57	m <sup>2</sup> K/W
	R	0,74	m <sup>2</sup> K/W	R	0,74	m <sup>2</sup> K/W
	Uo	1,351	W/m <sup>2</sup> K	Uo	1,351	W/m <sup>2</sup> K
	$\Phi_o$	0,9	kW	$\Phi_o$	0,9	kW
Stan projektowany po dodatkowym ociepleniu						
Wskaźnik zużycia energii				8,084	GJ/kW	
Koszt energii cieplnej				80,0	zł/GJ	
Docieplenie styropapą				$\lambda$	0,039	W/mK
Cena ocieplenia	stała	250	zł/m <sup>2</sup>	zmienna	340	zł/m <sup>3</sup>
Grubość docieplenia	m	0,10	0,15	0,20	<b>0,25</b>	0,30
Projektowany R	m <sup>2</sup> K/W	3,304	4,586	5,868	<b>7,150</b>	8,432
Projektowany "Uo"	W/m <sup>2</sup> K	0,303	0,218	0,170	<b>0,140</b>	0,119
Projektowana strata mocy	kW	0,20	0,15	0,12	<b>0,09</b>	0,08
Efekt mocy	kW	0,71	0,77	0,80	<b>0,82</b>	0,83
Roczny efekt energii	GJ	5,7	6,2	6,5	<b>6,6</b>	6,7
Cena ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	284,0	301,0	318,0	<b>335,0</b>	352,0
Koszt ocieplenia	tys. zł	4,80	5,09	5,37	<b>5,66</b>	5,95
Roczny efekt ocieplenia	tys. zł	0,46	0,50	0,52	<b>0,53</b>	0,54
SPBT	lat	10,47	10,27	10,41	<b>10,69</b>	11,04
Optymalnym ociepleniem jest warstwa 25 cm styropapy				Uo ≤ WT 2021		
Zamierzenie nie jest opłacalne przy finansowaniu własnym				SPBT < 10 lat		



## 1.5. Podłogi - sprawdzenie ciepłochronności

### Podłoga na gruncie

Powierzchnia przegrody	484,9 m <sup>2</sup>		
Obliczeniowe $\Delta t$	12 °C		
Układ warstwowy przegrody	d	$\lambda$	R <sub>p</sub>
	m	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Wylewka betonowa	0,04	1,00	0,040
Suprema	0,05	0,16	0,313
Wylewka betonowa	0,1	1	0,100
Piasek	0,15	0,7	0,214

$\Sigma R_p$	0,67	m <sup>2</sup> K/W
R <sub>g</sub>	0,7	m <sup>2</sup> K/W
R	1,37	m <sup>2</sup> K/W

U <sub>o</sub>	0,732	W/m <sup>2</sup> K
$\Phi_o$	4,3	kW

## 1.6. Zestawienie przegród budowlanych

Lp.	Przegrody docieplane		Dane techniczne docieplenia					
			ilość		d	$\lambda$	"U" przegrody	
			bilans	ociepl.			akt.	proj.
	Stan aktualny	Stan projektowany	m <sup>2</sup>		cm	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K
1	Drzwi stalowe	Wymiana na Alu	3,0	3,0	-	-	5,600	1,700
2	Ściany w gruncie	Ocieplenie polistyrenem	44,9	44,9	14,0	0,032	1,428	0,197
3	Ściany nadziemne	Ocieplenie styropianem	427,5	510,0	14,0	0,032	1,428	0,197
4	Stropodach DZ-3	Ocieplenie styropapą	468,0	468,0	25,0	0,039	0,941	0,134
5	Stropodach żelb.	Ocieplenie styropapą	16,9	16,9	25,0	0,039	1,351	0,140
Razem przegrody docieplane			960,3	1 042,8				

Lp.	Przegrody bez docieplenia							
6	Okna nowe		48,6	48,6			1,600	1,600
7	Drzwi nowe		3,4	3,4			2,000	2,000
8	Podłoga na gruncie		484,9	484,9			0,732	0,732
Razem przegrody bez docieplenia			536,9	536,9				

Ogółem wszystkie przegrody	1 497,2	1 579,7
----------------------------	---------	---------

## 2. Bilans mocy i energii cieplnej

### 2.1. Założenia

#### 2.1.1. Temperatuty 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	2 531	m <sup>3</sup>
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t <sub>oz</sub>	-20	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t <sub>ow1</sub>	20	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t <sub>ow2</sub>	0	m <sup>3</sup>
Strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej	V <sub>wg1</sub>	1 508	m <sup>3</sup>
Strumień powietrza wentylacji grawitacyjnej	V <sub>wg2</sub>	0	m <sup>3</sup>
Razem strumień powietrza wentylacyjnego	V <sub>wg</sub>	0	m <sup>3</sup>

Wentylacja grawitacyjna	$\Phi_{wg1} = V_{wg1} * [0,34 * (t_{ow1} - t_{oz}) - 7]$	10,0	kW
	$\Phi_{wg2} = V_{wg2} * [0,34 * (t_{ow2} - t_{oz}) - 7]$	0,0	kW
	$\Phi_{wg} = \Phi_{wg1} + V_{wg2}$	<b>10,0</b>	<b>kW</b>

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 <sub>ow</sub> -t <sub>oz</sub> °C	Powierzchnia		Wsp. "U"			Moc "Φ"		
		akt.	doc.	akt.	proj.	WT	akt.	doc.	WT
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	kW	kW	kW
Drzwi stalowe	40	3,0	3	5,60	1,70	1,70	0,7	0,2	0,2
Ściany w gruncie	40	44,9	44,9	1,43	0,20	0,00	2,6	0,4	0,0
Ściany nadziemia	40	427,5	427,5	1,43	0,20	0,25	24,4	3,4	4,3
Stropodach DZ-3	40	468,0	468,0	0,94	0,13	0,25	17,6	2,5	4,7
Stropodach żelb.	40	16,9	16,9	1,35	0,14	0,20	0,9	0,1	0,1
Okna nowe	40	48,6	48,6	1,60	1,60	1,30	3,1	3,1	2,5
Drzwi nowe	40	3,4	3,4	2,00	2,00	1,70	0,3	0,3	0,2
Podłoga na gruncie	12	484,9	484,9	0,73	0,73	0,30	4,3	4,3	1,7
<b>Razem przegrody</b>		<b>1 497,2</b>	<b>1 497,2</b>				<b>53,8</b>	<b>14,2</b>	<b>13,8</b>
<b>Centralne ogrzewanie <math>\Phi_{co} = \Phi_p + \Phi_{wg}</math></b>							<b>63,8</b>	<b>24,1</b>	<b>23,8</b>

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	Φ <sub>p</sub>	Φ <sub>wg</sub>	Φ <sub>wm</sub>	Φ <sub>cwu</sub>	Φ <sub>str</sub>	Φ <sub>co</sub> /V	ΣΦ
KMP Tychy RD	m <sup>3</sup>	kW	kW	kW	kW	kW	W/m <sup>3</sup>	kW
Stan aktualny	2 531	53,8	10,0	0	0,0	0	25,2	63,8
w tym Φ <sub>co</sub> = Φ <sub>p</sub> + Φ <sub>wg</sub>		<b>63,8</b>						

Stan wg WT 2014	2 531	13,8	10,0	0	0,0	0	9,4	23,8
w tym Φ <sub>co</sub> = Φ <sub>p</sub> + Φ <sub>wg</sub>		<b>23,8</b>						

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	Φ <sub>p</sub>	Φ <sub>wg</sub>	Φ <sub>wm</sub>	Φ <sub>cwu</sub>	Φ <sub>str</sub>	Φ <sub>co</sub> /V	ΣΦ
KMP Tychy RD	m <sup>3</sup>	kW	kW	kW	kW	kW	W/m <sup>3</sup>	kW
Stan projektowany	2 531	14,2	10,0	0	0,0	0	9,5	24,1
w tym Φ <sub>co</sub> = Φ <sub>p</sub> + Φ <sub>wg</sub>		<b>24,1</b>						

### **3. Koszty eksploatacyjne**

#### **3.1. Rodzaje energii cieplnej**

##### **3.1.1. Energia użytkowa (netto) „Q<sub>u</sub>”**

Energia użytkowa (netto) „Q<sub>u</sub>” 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<sub>k</sub>”**

Energia użytkowa (brutto) „Q<sub>k</sub>” 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<sub>p</sub>”**

Energia końcowa „Q<sub>k</sub>” jest to energia końcowa „Q<sub>k</sub>” zużywana w obiekcie z uwzględnieniem współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej „w<sub>i</sub>” na wytworzenie nośnika energii lub dostarczenia energii do obiektu.

#### **3.2. Założenia obliczeniowe**

##### **3.2.1. Centralne ogrzewanie**

**Energia użytkowa „Q<sub>u</sub>”:**

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

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<sub>k</sub>”:**

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

**Energia pierwotna „Q<sub>p</sub>”:**

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

### **3.2.2. Ciepła woda użytkowa**

**Energia użytkowa „Q<sub>u</sub>”:**

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

**Energia końcowa „Q<sub>k</sub>”:**

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

**Energia pierwotna „Q<sub>p</sub>”:**

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

### **3.2.3. Wentylacja mechaniczna i odbiory technologiczne**

**Energia użytkowa „Q<sub>u</sub>”:**

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

**Energia końcowa „Q<sub>k</sub>”:**

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

**Energia pierwotna „Q<sub>p</sub>”:**

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

### **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	$\lambda$	"U" przegrody		cena jedn.	koszt	efekt roczny	SPBT
			bilans	ociepl.			akt.	proj.				
	Stan aktualny	Stan projektowany	m <sup>2</sup>		cm	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	zł/m <sup>2</sup>	tys. zł	tys. zł	lat
1	Drzwi stalowe	Wymiana na Alu	3,0	3,0	-	-	5,600	1,700	1 000	3,000	0,40	7,5
2	Ściany w gruncie	Ocieplenie polistyrenem	44,9	44,9	14,0	0,032	1,428	0,197	470	21,103	1,43	14,8
3	Ściany nadziemia	Ocieplenie styropianem	427,5	510,0	14,0	0,032	1,428	0,197	249	126,990	11,54	11,0
4	Stropodach DZ-3	Ocieplenie styropapą	468,0	468,0	25,0	0,039	0,941	0,134	335	156,780	9,77	16,0
5	Stropodach żelb.	Ocieplenie styropapą	16,9	16,9	25,0	0,039	1,351	0,140	335	5,662	0,53	10,7
Razem przegrody docieplane			960,3	1 042,8					300,7	313,535	23,67	13,2

$$K_{i1} = 313,535 \text{ tys. zł}$$

#### 1.2. Zapotrzebowanie mocy cieplnej po termorenowacji

Zestawienie zapotrzebowania mocy	V	$\Phi_p$	$\Phi_{wg}$	$\Phi_{wm}$	$\Phi_{cwu}$	$\Phi_{str}$	$\Phi_{co}/V$	$\Sigma\Phi$
KMP Tychy RD	m <sup>3</sup>	kW	kW	kW	kW	kW	W/m <sup>3</sup>	kW
Stan projektowany	2 531	14,2	10,0	0	0,0	0	9,5	24,1
w tym $\Phi_{co} = \Phi_p + \Phi_{wg}$		24,1						

## 2. Modernizacja systemu grzewczego

### 2.1. Instalacja c.o.

#### 2.1.1. Rozwiązania techniczne

Instalacja wewnętrzna c.o. jest częściowo zmodernizowana i wyposażona w grzejniki stalowe panełowe z zaworami termostatycznymi oraz częściowo stara wyposażona w grzejniki żeliwne oraz bez zaworów termostatycznych. Instalacja stara kwalifikuje się do wymiany.

Przewiduje się wymianę instalacji c.o. z zabudową grzejników stalowych panelowych z zaworami termostatycznymi

$$I = 26 \text{ (pkt)}$$

Modernizacja instalacji podniesie sprawność wykorzystanie i regulacji instalacji c.o. o około 8 %.

**2.1.2 Koszty inwestycyjne**

Koszty modernizacji instalacji c.o. z wymianą orurowania i grzejników

Wyszczególnienie	Ilość pkt	Cena zł/pkt	Koszt zł
Zawory termostatyczne	26	200	5 200
Grzejniki	26	900	23 400
Ruraż i pozostałe koszty	26	900	23 400
<b>Razem</b>	<b>26</b>	<b>2 000</b>	<b>52 000</b>

$$K_{i2} = 52,000 \text{ tys. zł}$$

**2.2. Źródło ciepła****2.2.1. Rozwiązania techniczne**

Nie przewiduje się modernizacji.

**3. Modernizacja kompleksowa****3.1. Koszty inwestycyjne****3. Modernizacja kompleksowa****3.1. Koszty inwestycyjne**

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość jedn.	Cena zł/jedn.	Koszt tys. zł
Ki <sub>1</sub>	Termorenowacja	m <sup>2</sup>	1 042,8	-	313,535
Ki <sub>2</sub>	Modernizacja instalacji c.o.	pkt	26	2 000	52,000
Ki <sub>3</sub>	Modernizacja kotłowni	-	0	0	0,000
Ki <sub>4</sub>	Inne				0,000
Ki <sub>5</sub>	Inne				0,000
	<b>Razem</b>				<b>365,535</b>
	Dokumentacja techniczna			10%	36,554
	<b>Ogółem Ki</b>				<b>402,089</b>

**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	38 451	-	567	67,8	-
2.	Stan projektowany wg Rozdziału V	402 089	12 255	26 196	169	72,5	15,3

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.	402 089	zł
Efekt rocznych kosztów eksploatacyjnych w cenach 2014	26 196	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	402 089	50,0	201 045	-	-
2	Pożyczka	-	-	-	-	-	-
3	Dotacja	-	-	50,0	201 045	-	-
4	Kredyt komercyjny	-	-	-	-	-	-
5	Inne	-	-	-	-	-	-
Razem koszty		100,0	402 089	100,0	402 089	-	-
NPV			53 000		254 100		

Z "cash flow" wynika:

a/ inwestycja finansowana ze środków własnych (Wariant "1") jest opłacalna

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

## Rozdział VII

### Efekt ekologiczny

#### Emisja zanieczyszczeń przy zasilaniu z m.s.c.

##### Zużycie energii cieplnej w obiekcie w GJ

	Stan akt.	Stan proj.	Efekt
EU (netto)	4 602,0	3 545,0	1 057,0
EK (brutto)	4 606,0	3 549,0	1 057,0
EP	5 987,8	4 613,7	1 374,1

#### Sprawności m.s.c. i parametry paliwa - węgiel energetyczny

Sprawność odpylania	$\eta_o = 0,98$	
Wartość opałowa paliwa	WO = 21,34	MJ/kg
Zawartość siarki w paliwie	$S_c = 0,8$	%
Zawartość popiołu w paliwie	$A_r = 18,0$	%
Unos części lotnych	$a_{pl} = 5,0$	%

#### Zużycie paliwa w źródle m.s.c. - węgiel energetyczny

$$G_{az} = \frac{EP}{WO}$$

$$G_{az \text{ akt}} = 280,6 \text{ Mg}$$

$$G_{az \text{ proj}} = 216,2 \text{ Mg}$$

#### Wskaźniki emisji dla spalania węgla energetycznego

Zanieczyszczenie	Wzór obliczeniowy	Wskaźnik kg/Mg
Pył	$(1-n)*3,0*Ar/(1-apl)$	1,14
SO <sub>2</sub>	$17 * S_c$	13,6
NO <sub>2</sub>	4,0	4,0
CO	5,0	5,0
b-a-p	0,0004	0,0004
CO <sub>2</sub>	93,80 kg/GJ dla EP	-

#### Efekt ekologiczny

Rodzaj emisji	Jednostka	Wielkość aktualna	Wielkość planowa	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna w %
-	-	a	b	c = a - b	d = c/a * 100%
Pył	Mg	0,32	0,25	0,07	22,9
SO <sub>2</sub>	Mg	3,82	2,94	0,88	22,9
NO <sub>2</sub>	Mg	1,12	0,86	0,26	22,9
CO	Mg	1,40	1,08	0,32	22,9
b-a-p	kg	0,11	0,09	0,03	22,9
CO <sub>2</sub>	Mg	561,7	432,8	128,9	22,9



## Załącznik nr 1

### Analiza zużycia energii i kosztów dla stanu bazowego

#### Budynek RD KMP Tychy

#### 1. Bazowe zyski energii cieplnej

Powierzchnia użytkowa $A_u$	520	$m^2$
-----------------------------	-----	-------

#### Zyski z przeszklenia $Q_{sol}$

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

#### Okna stare

SW		0,7	0,75	310	1,0	0,9	0	0,0
NW		0,7	0,75	160	1,0	0,9	0	0,0
NE		0,7	0,75	165	1,0	0,9	0	0,0
SE		0,7	0,75	320	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

SW	24,7	0,7	0,67	310	1,0	0,9	3 232	11,6
NW		0,7	0,67	160	1,0	0,9	0	0,0
NE	23,9	0,7	0,67	165	1,0	0,9	1 665	6,0
SE		0,7	0,67	320	1,0	0,9	0	0,0
Dachowe		0,9	0,67	300	1,0	0,9	0	0,0
Razem	49						4 897	17,6

$\Sigma$ okien	48,6						4896,6	17,6
----------------	------	--	--	--	--	--	--------	------

#### 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	4 156	15,0

#### Zyski łączne - okna i zyski wewnętrzne

Zysk roczny $Q_z = Q_{sol} + Q_{int}$	$KWh/rok$	$GJ/rok$
	9 052	32,6

#### Średni roczny zysk jednostkowy w stosunku do powierzchni użytkowej

Wyszczególnienie	$kWh/(A_u \cdot rok)$	$GJ/(A_u \cdot rok)$
Zyski z przeszklenia	9,4	0,034
Zyski wewnętrzne	8,0	0,029
Zyski łączne	17,4	0,063

## 2. Bazowe roczne zużycie energii i paliwa

### Zestawienie

Powierzchnia ogrzewana	$A_{ogrz}$	520	$m^2$
Kubatura ogrzewana	$V_{ogrz}$	1 508	$m^3$
Moc cieplna c.o.	$\Phi_{co}$	63,8	kW
Moc cieplna wentylacji mechanicznej.	$\Phi_{wm}$	0,0	kW
Moc cieplna urządzeń technologicznych.	$\Phi_{tech}$	0,0	kW
Moc cieplna c.w.u.	$\Phi_{cwu}$	0,0	kW
Moc cieplna strat	$\Phi_{str}$	0,0	kW
Razem moc cieplna	$\Phi$	63,8	kW
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98	
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,98	
Wskaźnik zużycia energii cieplnej c.o.	$W_{sp}$	8,084	GJ/kW
Energia cieplna c.o. netto (przegrody + wg)	$Q_p + Q_{wg}$	515,8	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.	$\eta_{H,d}$	0,92	
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{H,e}$	0,90	
Długość przylgni w stolarce starej	$L_{star}$	9	mb
Strumień infiltracji w stolarce starej	$a_{star}$	4,00	$m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
Długość przylgni w stolarce nowej	$L_{now}$	0	mb
Strumień infiltracji w stolarce 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	$Q_{inf}$	1,3	GJ/a
Energia cieplna zysków - obliczenia w tekście	$Q_{zysk}$	-32,6	GJ
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a, cwu}$	0,0	Mg
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85	
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,80	
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	
Czas pracy wentylacji mechanicznej	$t_{wm}$	0	h
Sprawność wentylacji mechanicznej	$\eta_{wm}$	1,00	
Czas pracy urządzeń technologicznych	$t_{tech}$	0	h
Sprawność systemów technologicznych	$\eta_{tech}$	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 <sup>2</sup> *a)	GJ	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	Wskaźnik	GJ	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
$\Sigma Q_{co} = Q_p + Q_{wg} + Q_{inf} - Q_{zysk}$	484,5	258,8	567,2	303,0	1,3	737,4	393,9
$Q_{cwu}$	0,0	-	0,0	-	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	-
<b>Razem</b>	<b>484,495</b>	<b>258,812</b>	<b>567,227</b>	<b>303,0</b>		<b>737,395</b>	<b>393,9</b>

### 3. Bazowe koszty eksploatacyjne

Moc zamówiona	0,0638	MW
Energia cieplna końcowa	567,227	GJ

Lp.	Wyszczególnienie kosztów		Zużycie	Cena	zł	%
I	1	Energia cieplna	567,227 GJ	50,25 zł/GJ	28 503	74,1
	2	Moc zamówiona	0,0638 MW	12994,0 zł/MW m-c	9 948	25,9
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa ( $Ke_{en}$ )				38 451	100,0
II	1	Konserwacja i obsługa			0	0,0
	2	Energia elektryczna napędy	0,00 MWh	0 zł/MWh	0	0,0
	3	Remonty bieżące			0	0,0
	4	Inne			0	0,0
	5	Ochrona środowiska	-	zł/Mg	0	0,0
	Razem koszty obsługi ( $Ke_{ob}$ )				0	0,0
Ogółem koszty eksploatacji ( $Ke = Ke_{en} + Ke_{ob}$ )					38 451	100,0
III	Jednostkowa cena energii cieplnej w paliwie ( $Ke_{en}/Q$ )				67,8	zł/GJ
IV	Jednostkowa łączna cena energii cieplnej ( $Ke/Q$ )				67,8	zł/GJ



## Załącznik nr 2

### Analiza zużycia energii i kosztów dla stanu projektowanego

#### Budynek RD KMP Tychy

#### 1. Projektowane zyski energii cieplnej

Powierzchnia użytkowa $A_u$	520	$m^2$
-----------------------------	-----	-------

#### Zyski z przeszkleń $Q_{sol}$

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

##### Okna stare

SW		0,7	0,75	310	1,0	0,9	0	0,0
NW		0,7	0,75	160	1,0	0,9	0	0,0
NE		0,7	0,75	165	1,0	0,9	0	0,0
SE		0,7	0,75	320	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

SW	24,7	0,7	0,67	310	1,0	0,9	3 232	11,6
NW	0	0,7	0,67	160	1,0	0,9	0	0,0
NE	23,9	0,7	0,67	165	1,0	0,9	1 665	6,0
SE	0	0,7	0,67	320	1,0	0,9	0	0,0
Dachowe	0	0,9	0,5	300	1,0	0,9	0	0,0
Razem	49						4 897	17,6

$\Sigma$ okien	48,6						4896,6	17,6
----------------	------	--	--	--	--	--	--------	------

#### 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	4 156	15,0

#### Zyski łączne - okna i zyski wewnętrzne

Zysk roczny $Q_z = Q_{sol} + Q_{int}$	$kWh/rok$	$GJ/rok$
	9 052	32,6

#### Średni roczny zysk jednostkowy w stosunku do powierzchni użytkowej

Wyszczególnienie	$kWh/(A_u \cdot rok)$	$GJ/(A_u \cdot rok)$
Zyski z przeszkleń	9,4	0,034
Zyski wewnętrzne	8,0	0,029
Zyski łączne	17,4	0,063

## 2. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa

### Zestawienie

Powierzchnia ogrzewana	$A_{ogr}$	520	$m^2$
Kubatura ogrzewana	$V_{ogr}$	1 508	$m^3$
Moc cieplna c.o.	$\Phi_{co}$	24,1	kW
Moc cieplna wentylacji mechanicznej.	$\Phi_{wm}$	0,0	kW
Moc cieplna urządzeń technologicznych.	$\Phi_{tech}$	0,0	kW
Moc cieplna c.w.u.	$\Phi_{cwu}$	0,0	kW
Moc cieplna strat	$\Phi_{str}$	0,0	kW
Razem moc cieplna	$\Phi$	24,1	kW
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98	
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,98	
Wskaźnik zużycia energii cieplnej c.o.	$W_{sp}$	8,084	GJ/kW
Energia cieplna c.o. netto (przegrody + wg)	$Q_p + Q_{wg}$	194,8	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.	$\eta_{II,s}$	1,00	
Sprawność transportu ciepła c.o.	$\eta_{II,d}$	0,98	
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{II,e}$	0,95	
Długość przylgni w stolarce starej	$L_{star}$	0	mb
Strumień infiltracji w stolarce starej	$a_{star}$	4,00	$m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
Długość przylgni w stolarce nowej	$L_{now}$	9	mb
Strumień infiltracji w stolarce 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	$Q_{inf}$	0,2	GJ/a
Energia cieplna zysków - obliczenia w tekście	$Q_{zysk}$	-32,6	GJ
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\ cwu}$	0,0	Mg
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85	
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,80	
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00	
Czas pracy wentylacji mechanicznej	$t_{wm}$	0	h
Sprawność wentylacji mechanicznej	$\eta_{lwm}$	1,00	
Czas pracy urządzeń technologicznych	$t_{tech}$	0	h
Sprawność systemów technologicznych	$\eta_{ltech}$	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 <sup>2</sup> *a)	GJ	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	Wskaźnik	GJ	kWh/(m <sup>2</sup> *a)
$\Sigma Q_{co} = Q_p + Q_{wg} + Q_{inf} - Q_{zysk}$	162,4	86,8	169,1	90,3	1,3	219,8	117,4
$Q_{cwu}$	0,0	-	0,0	-	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	-
<b>Razem</b>	<b>162,401</b>	<b>86,753</b>	<b>169,098</b>	<b>90,3</b>		<b>219,827</b>	<b>117,4</b>

### 3. Projektowane koszty eksploatacyjne

Moc zamówiona	0,0241	MW
Energia cieplna końcowa	169,098	GJ

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Energia cieplna	169,098 GJ	50,25 zł/GJ	8 497	69,3
	2 Moc zamówiona	0,0241 MW	12994,0 zł/MW m-c	3 758	30,7
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa ( $Ke_{en}$ )			12 255	100,0
II	1 Konserwacja i obsługa			0	0,0
	2 Energia elektryczna napędy	0,0 MWh	0 zł/MWh	0	0,0
	3 Remonty bieżące			0	0,0
	4 Inne			0	0,0
	5 Ochrona środowiska	-	zł/Mg	0	0,0
	Razem koszty obsługi ( $Ke_{ob}$ )			0	0,0

Ogółem koszty eksploatacji ( $Ke = Ke_{en} + Ke_{ob}$ )	12 255	100,0
---	--------	-------

III	Jednostkowa cena energii cieplnej w paliwie ( $Ke_{en}/Q$ )	72,5 zł/GJ
-----	---	------------

IV	Jednostkowa łączna cena energii cieplnej ( $Ke/Q$ )	72,5 zł/GJ
----	---	------------

Efekty	Moc	39,7 kW
	EU	322,094 GJ
	EK	398,129 GJ
	Koszty eksploatacji	26 196 zł



# KMP Tychy Budynek Ruchu Drogowego

## 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	394,8	0,0			394,8	100,0%
Dotacje	0,0	0,0			0,0	0,0%
Kredyty	0,0	0,0			0,0	0,0%
Zasoby finansowe razem	394,8	0,0			394,8	100,0%
Koszty inwestycyjne	394,8	0,0			394,8	100,0%
Saldo	0,0	0,0			0,0	

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	394,8
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	26,2
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	13,1	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
Środki własne	-394,8	0,0														
Saldo	-381,7	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
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	-381,7	25,2	25,8	26,4	26,9	27,5	28,1	28,7	29,3	30,0	30,6	31,3	32,0	32,7	33,4	34,1
NPV	-381,7	-356,4	-330,6	-304,3	-277,4	-249,8	-221,7	-193,0	-163,7	-133,7	-103,1	-71,8	-39,8	-7,1	26,2	60,3

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
62,8	66,5	79,3	79,3	79,3	84,0	66,5	79,3	79,3	79,3
62,8	66,5	79,3	79,3	79,3	84,0	66,5	79,3	79,3	79,3
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
34,8	35,6	40,9	39,4	38,0	38,8	29,6	34,0	32,8	31,6
95,2	130,7	171,6	211,0	248,9	287,7	317,3	351,3	384,1	415,6

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji 415,6 tys. zł

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) - %

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyskuje opłacalność po 14 latach

**KMP Tychy Budynek Ruchu Drogowego**  
**"Cash flow" w tys. zł z uwzględnieniem dotacji z WFOŚiGW**

Przepływy pieniężne w latach inwestowania					
Lata inwestowania	0	1	2	3	Razem
Środki własne	197,4	0,0			197,4 50%
Dotacje (umorzenie)	197,4	0,0			197,4 50%
Kredyty	0,0	0,0			0,0 0%
Zasoby finansowe razem	394,8	0,0			394,8
Koszty inwestycyjne	394,8	0,0			394,8 100,0%
Saldo	0,0				0,0

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	394,8
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	26,2
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	13,098	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
Środki własne	-197,4	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	-184,3	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
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	-184,3	25,2	25,8	26,4	26,9	27,5	28,1	28,7	29,3	30,0	30,6	31,3	32,0	32,7	33,4	34,1
NPV	-184,3	-159,0	-133,2	-106,9	-80,0	-52,4	-24,3	4,4	33,7	63,7	94,3	125,6	157,6	190,2	223,6	257,7

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
62,8	66,5	70,5	74,8	79,3	84,0	89,1	94,4	100,1	106,1
62,8	66,5	70,5	74,8	79,3	84,0	89,1	94,4	100,1	106,1
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
34,8	35,6	36,4	37,2	38,0	38,8	39,6	40,5	41,4	42,3
292,5	328,1	364,5	401,7	439,6	478,4	518,0	558,5	599,8	642,1

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji	642,1 tys. zł	Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	-	%
--	---------------	-------------------------------	---	---

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyska opłacalność po 7 latach eksploatacji



# KMP Tychy Budynek Ruchu Drogowego

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	402,1	0,0			402,1	100,0%
Dotacje	0,0	0,0			0,0	0,0%
Kredyty	0,0	0,0			0,0	0,0%
Zasoby finansowe razem	402,1	0,0			402,1	100,0%
Koszty inwestycyjne	402,1	0,0			402,1	100,0%
Saldo	0,0	0,0			0,0	

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	402,1
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	26,2
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	13,1	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
Środki własne	-402,1	0,0														
Saldo	-389,0	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
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	-389,0	25,2	25,8	26,4	26,9	27,5	28,1	28,7	29,3	30,0	30,6	31,3	32,0	32,7	33,4	34,1
NPV	-389,0	-363,7	-337,9	-311,6	-284,7	-257,1	-229,0	-200,3	-171,0	-141,0	-110,4	-79,1	-47,1	-14,5	18,9	53,0

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
62,8	66,5	79,3	79,3	79,3	84,0	66,5	79,3	79,3	79,3
62,8	66,5	79,3	79,3	79,3	84,0	66,5	79,3	79,3	79,3
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
34,8	35,6	40,9	39,4	38,0	38,8	29,6	34,0	32,8	31,6
87,8	123,4	164,3	203,7	241,6	280,4	310,0	344,0	376,8	408,3

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji	408,3 tys. zł	Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)	-	%
--	---------------	-------------------------------	---	---

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyskuje opłacalność po 14 latach



**KMP Tychy Budynek Ruchu Drogowego**  
**"Cash flow" w tys. zł z uwzględnieniem dotacji z WFOŚiGW**

Przepływy pieniężne w latach inwestowania					
Lata inwestowania	0	1	2	3	Razem
Środki własne	201,0	0,0			201,0 50%
Dotacje (umorzenie)	201,0	0,0			201,0 50%
Kredyty	0,0	0,0			0,0 0%
Zasoby finansowe razem	402,1	0,0			402,1
Koszty inwestycyjne	402,1	0,0			402,1 100,0%
Saldo	0,0				0,0

Dane wyjściowe	
Koszty inwestycyjne ogółem	402,1
Efekt roczny kosztów eksploatacyjnych	26,2
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	13,098	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
Środki własne	-201,0	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	0,0										
Saldo	-187,9	26,2	27,8	29,4	31,2	33,1	35,1	37,2	39,4	41,8	44,3	46,9	49,7	52,7	55,9	59,2
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	-187,9	25,2	25,8	26,4	26,9	27,5	28,1	28,7	29,3	30,0	30,6	31,3	32,0	32,7	33,4	34,1
NPV	-187,9	-162,7	-136,9	-110,5	-83,6	-56,1	-28,0	0,7	30,1	60,0	90,7	122,0	153,9	186,6	220,0	254,1

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
62,8	66,5	70,5	74,8	79,3	84,0	89,1	94,4	100,1	106,1
62,8	66,5	70,5	74,8	79,3	84,0	89,1	94,4	100,1	106,1
0,555	0,535	0,515	0,497	0,479	0,462	0,445	0,429	0,413	0,398
34,8	35,6	36,4	37,2	38,0	38,8	39,6	40,5	41,4	42,3
288,9	324,5	360,8	398,0	436,0	474,7	514,4	554,8	596,2	638,4

Wartość rezydualna NPV po 25 latach eksploatacji	638,4 tys. zł
--	---------------

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

Z analizy przepływów pieniężnych wynika, że proponowane zamierzenie uzyska opłacalność po 7 latach eksploatacji