

Bogumił Konopka
Śląska Agencja Energetyczna

41-500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21

☎ (0 32) 245 99 04, ☎ 601 480 496

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

NIP 627-100-59-81

E-mail: sackon@wp.pl



A U D Y T E N E R G E T Y C Z N Y

**termomodernizacji budynku bursy
w Zespole Szkół Agrotechnicznych i Ogólnokształcących
Centrum Szkolenia Praktycznego
im. Józefa Piłsudskiego
w Żywcu, ul. Moszczanicka 9**

Inwestor:

**Zespół Szkół Agrotechnicznych i Ogólnokształcących
Centrum Szkolenia Praktycznego
im. Józefa Piłsudskiego**

34-300 Żywiec, ul. Moszczanicka 9

opracował:

Chorzów, 2018.

Dane ogólne			
1. Nazwa i adres firmy wykonującej Audyt			
inż. Bogumił Konopka 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel./fax 247 63 73 audytor KAPE, uprawnienia budowlane nr KA 844/92			
2. Imię i nazwisko oraz adres koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
inż. Bogumił Konopka 41 500 Chorzów, ul. Ryszki 57/21, tel./fax 247 63 73 audytor KAPE, uprawnienia budowlane nr KA 844/92			
3. 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		2018	
5. Spis treści			
Rozdział			Strona
I	Ustalenia ogólne		6
II	Dane klimatyczne		7
III	Stan istniejący - charakterystyka i koszty		8
IV	Kroki termomodernizacyjne		14
V	Efekt ekologiczny		35

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

Adres		34-300 Żywiec, ul. Moszczanicka 9		Budynek bursy w ZSAiO	
1. Dane ogólne				Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku			murowana	murowana
2.	Liczba kondygnacji			4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³		8 572,1	8 572,1
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²		3 303,0	3 303,0
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²		95,7	95,7
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²		3 207,3	3 207,3
7.	Liczba lokali mieszkalnych			2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek			128	128
9.	Sposób przygotowania c.w.u.			centralne w kotłowni	centralne w kotłowni
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku			zasilanie z kotłowni wbudowanej instalacja c.o.	zasilanie z kotłowni wbudowanej, instalacja c.o.
11.	Powierzchnia przegród	m ²		5464,6	5464,6
12.	Współczynnik A/V	1/m		0,64	0,64
13.	Inne dane charakteryzujące budynek			-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]					
1.	Okna piwnic ST			3,00	0,90
2.	Okna piwnic NO			1,30	1,30
3.	Okna nadziemna ST			3,00	0,90
4.	Okna nadziemna NO			1,30	1,30
5.	Drzwi piwnic ST			4,00	1,30
6.	Drzwi nadziemna ST			4,00	1,30
7.	Drzwi nadziemna NO			1,50	1,50
8.	Podłoga piwnic			0,39	0,39
9.	Podłoga na gruncie			0,43	0,43
10.	Podłoga nad piwnicą			1,80	1,80
11.	Ściany piwnic w gruncie			0,89	0,16
12.	Ściany piwnic pow. gruntu			1,43	0,19
13.	Ściany nadziemna			1,43	0,19
14.	Dach			1,41	0,14
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzanie $\eta_{H,g}$			0,73	0,98
2.	Sprawność przesyłu η_{H-d}			0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{H-e}			0,85	0,92
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$			1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t			0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby w_d			1,00	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania c.w.u.					
1.	Sprawność wytwarzanie $\eta_{W,g}$			0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu η_{W-d}			0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{W-e}			1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$			0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)			naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza			infiltracja	infiltracja
3.	Strumień powietrza zewnętrznego	m3/h		6 159,8	6 159,8
4.	Krotność wymian powietrza	1/h		0,72	0,72

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
6.1. System grzewczy				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	316,57	145,90
2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	626 564	246 265
		GJ/rok	2 255,63	886,55
3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	1 065 871	232 171
		GJ/rok	3 837,14	835,82
4.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	1 172 458	255 388
		GJ/rok	4 220,85	919,40
5.	Zmierzone zużycie ciepła przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych	brak danych
6.2. Przygotowanie c.w.u.				
1.	Obliczeniowa moc cieplna c.w.u.	kW	39,291	39,291
2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	31 456	31 456
3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	55 650	55 650
4.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	61 215	61 215
5.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	kWh/rok	brak danych	brak danych
6.3. Udział energii odnawialnej		%	0	0
6.4. Łączne zużycie energii na potrzeby grzewcze i przygotowania c.w.u.				
1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	355,86300	185,19400
2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	658020,00000	277721,00000
		GJ/rok	2 368,872	999,796
2.a.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania energii użytkowej	kWh/rok	380 299	
		GJ/rok	1 369,076	
		%	57,79	
3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	1 121 521	287 821
		GJ/rok	4 037,475	1 036,154
3.a.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania energii końcowej	kWh/rok	833 700	
		GJ/rok	3 001,321	
		%	74,337	
4.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	1 233 673	316 603
		GJ/rok	4 441,223	1 139,769
4.a.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania energii pierwotnej	kWh/rok	917 070	
		GJ/rok	3 301,5	
		%	74,34	
7. Energia elektryczna oświetlenie				
1.	Roczne zużycie energii użytkowej i końcowej	kWh/rok	30 612	14 359
2.	Roczne zużycie energii pierwotnej	kWh/rok	91 836	43 077
8. Energia fotowoltaiczna				
1.	Roczne zużycie energii użytkowej i końcowej	kWh/rok	0	0
2.	Roczne zużycie energii pierwotnej	kWh/rok	0	0
9. Razem energia				
1.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	1 152 133	302 180
	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania energii końcowej	kWh/rok	849 953	
		%	73,8	
2.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	1 325 509	359 680
	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania energii pierwotnej	kWh/rok	965 829	
		%	72,9	

10. Ceny i koszty (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Cena węgla	zł/Mg	800	800
	Koszt zakupu węgla	zł	118 384	0
2.	Cena gazu	zł/m ³	1,800	1,800
	Koszt zakupu gazu	zł/rok	9 962	51 521
3.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,580	0,580
	Koszt zakupu energii elektrycznej	zł/rok	17 755	8 328
5.	Koszty obsługi	zł/rok	38 644	4 358
6.	Łączne koszty eksploatacji	zł/rok	184 745	64 208
	Efekt	zł/rok	120 537	
		%	65,2	
11. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu termomodernizacyjnego				
1.	Planowane koszty całkowite	zł	1 992 217	
2.	Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych	lat	16,53	
12. Efekt ekologiczny i ekonomiczny CO ₂				
1.	Redukcja emisji CO ₂ dla całego pakietu usprawnień	Mg/rok	373,89095	
		%	84,3	
2.	Redukcja emisji CO ₂ tylko dla źródła ciepła	Mg/rok	66,03684	
		%	53,2	
	Cena redukcja emisji CO ₂ [pkt.11.1/pkt.12.1.]	zł/(Mg * rok)	5 328,3	
13. Efekt ekologiczny PM 10				
1.	Redukcja emisji PM 10 dla całego pakietu usprawnień	Mg/rok	0,51567	
		%	98,0	
14. Efekt ekonomiczny energii pierwotnej				
1.	Cena zmniejszenia zapotrzebowania energii pierwotnej [pkt.11.1/pkt.12.1.]	zł/(kWh * rok)	2,0627	

Rozdział I

Ustalenia ogólne

1. Cel pracy

Celem pracy jest termomodernizacja budynku bursy w ZSAiO w Żywcu.

2. Materiały źródłowe

Podstawą opracowania audytu jest:

- Dane techniczne i eksploatacyjne udostępnione przez Inwestora
- Inwentaryzacja budynku opracowana przez firmę Szafran Szendzielorz Projekt
- Inwentaryzacja własna

3. Podstawa prawna

3.1. Akty prawne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. (Dz.U. 2015 poz. 1606)

W/w Rozporządzenie dotyczy uzyskania premii termomodernizacyjnej lub remontowej

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.

3.2. Normy

1. PN-EN ISO 6946 - norma na wyznaczanie współczynnika U
2. PN-EN 12831:2006 - norma na projektowane obciążenie cieplne
3. PN-EN ISO 13790 - norma na obliczanie sezonowego zużycia ciepła

3.3. Wspomaganie komputerowe

Obliczenia zapotrzebowania mocy i zużycia energii cieplnej na potrzeby c.o. wykonano programem komputerowym OZC 6.9. PRO.

Obliczenia zapotrzebowania mocy i zużycia energii na potrzeby c.w.u. oraz energii elektrycznej wykonano własnym programem komputerowym.

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. Poziom cen 2018 r.

Rozdział II

Dane klimatyczne

1. Podstawowe dane

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

Stacja klimatyczna Aleksandrowice terenowo właściwa dla Żywca

Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne
wg informacji Ministerstwa Infrastruktury z dnia 24.12.2008.

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$T_e(m.)$	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	6,9	4,4	0,1
$L_d(m.)$	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31

Czas sezonu grzewczego	$L_d(a)$	=	222	dni
Średnia temperatura sezonu grzewczego	$t_{śrs}$	=	3,429	°C
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t_{zo}	=	-20,0	°C
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna	t_{wo}	=	20,0	°C
Ilość stopniodni	S_d	=	3679	

Rozdział III

Stan istniejący - charakterystyka i koszty

1. Charakterystyka ogólna

Budynek bursy jest konstrukcji tradycyjnej murowanej. Posiada cztery kondygnację nadziemne i piwnice. Podstawowe dane budynku:

Nr	Obiekt	Powierzchnia		Kubatura		Rok przekazania budynku w użytkowanie
		zabudowy	ogrzewana	całkowita	ogrzewana	
		A	A _u	V	V _{ogrz}	
		m ²	m ²	m ³	m ³	
1	Budynek bursy	1 355,9	3 303	11,212,7	8 572,1	1971
1a	w tym piwnice		590,7		1 358,5	
1b	w tym nadziemie		2 712,3		7 213,6	

Ciepłochronność przegród budowlanych:

Stan aktualny Przegrody warstwowe wg OZC Przegrody typowe wg oceny audytora	Konstrukcja	Powierzchnia		R (m ² K)/W	U W/(m ² K)	U WT 2021 W/(m ² K)
		Bilans	Ocieplenie			
		m ²	m ²			
Okna piwnic ST	Drewno	19,4	19,4		3,000	0,900
Okna piwnic NO	PCV	3,6	0,0		1,300	0,900
Okna nadziemna ST	Drewno	138,1	138,1		3,000	0,900
Okna nadziemna NO	PCV	267,6	0,0		1,300	0,900
Drzwi piwnic ST	Drewno/ stal	12,9	12,9		4,000	1,300
Drzwi nadziemna ST	Drewno	5,5	5,5		4,000	1,300
Drzwi nadziemna NO	Alu	12,9	0,0		1,500	1,300
Podłoga piwnic	Betonowa	551,4	0,0	2,544	0,393	0,200
Podłoga na gruncie	Betonowa	551,4	0,0	2,332	0,429	0,200
Podłoga nad piwnicą	Betonowa	568,1	0,0	0,557	1,795	0,200
Ściany piwnic w gruncie	Murowane	171,9	174,1	1,128	0,887	0,200
Ściany piwnic pow. gruntu	Murowane	220,3	229,1	0,700	1,429	0,200
Ściany nadziemna	Murowane	1537,4	1615,2	0,700	1,429	0,200
Dach	Prefabrykat	1 404,10	1534,4	0,709	1,410	0,150
Razem	Razem	5 464,6	3 728,7			

Stan techniczny budynku jest dobry, umożliwiającą dalszą jego eksploatację.

2. Zasilanie w energię ciepłą

2.1. Dane ogólne

Źródłem ciepła jest kotłownia szkolna znajdująca się w budynku bursy. Kotłownia zasilą w energię ciepłą na potrzeby c.o.:

- budynek szkoły
 - budynek bursy
 - budynek warsztatów
- oraz budynek bursy w energię ciepłą na potrzeby c.w.u.

Kotłownia wyposażona jest w kotły wodne opalane paliwem stałym pracujące na potrzeby c.o. oraz kocioł wodny gazowy pracujący na potrzeby c.w.u. w budynku bursy

2.2. Kotły na paliwo stałe

Lp.	Producent kotła	Typ kotła	Ilość	Moc łączna Φ kW	Sprawność		Emitor wys. H m	Rok budowy
					chwilowa $\eta_{H,g,max}$	roczna $\eta_{H,g}$		
			szt.		-	-		-
1	ZKS Sławków	Bio-Wulkan	1	150,0	0,80	0,70	20	2008
2	Kotły Żywiec	KDO MAX	1	450,0	0,80	0,70	20	2009
3	SM Kotłarz	KWM-SP	1	350,0	0,80	0,70	20	2012
		Razem	3	950,0	-	-	-	-

Jako paliwo stosowano:

węgiel orzech

$$W_O = 26,5 \text{ MJ/kg}$$

$$s = 0,6 \%$$

$$A^r = 6,0 \%$$

$$k = 800 \text{ zł/Mg z przywozem i wywozem żużla}$$

węgiel groszek

$$W_O = 26,5 \text{ MJ/kg}$$

$$s = 0,6 \%$$

$$A^r = 8,0 \%$$

$$k = 800 \text{ zł/Mg z przywozem i wywozem żużla}$$

węgiel ekogroszek

$$W_O = 27,0 \text{ MJ/kg}$$

$$s = 0,6 \%$$

$$A^r = 6,0 \%$$

$$k = 800 \text{ zł/Mg z przywozem i wywozem żużla}$$

Do obliczeń przyjęto

$$W_O = 25,93 \text{ kJ/kg wg KOBiZE 2018}$$

Kotły są trudne w eksploatacji. Nie uzyskiwano wymaganych temperatur przy silnych mrozach, a ze spalania otrzymywano ponadnormatywne ilości żużla. Oszacowana roczna sprawność eksploatacyjna kotłów nie przekraczała 65 %. Generalnie przy silnych mrozach obiekty były niedogrzewane.

Orurowanie i osprzęt kotłowni są wyeksploatowane i kwalifikują się do wymiany

Zakup paliwa

Zakup paliwa	2015	2016	2017	Średnio
	Mg	Mg	Mg	Mg
Węgiel orzech	197,0	85,0	24,2	102,1
Węgiel groszek	0	99,0	170,0	89,7
Węgiel ekogroszek	114,4	106,5	76,0	99,0
Razem	311,4	290,5	270,2	290,7

Energia w paliwie wg KOBiZE 2018 wg zużycia w 2017 r.

Paliwo		Węgiel kamienny				Energia w paliwie				
Zużycie roczne i koszty			Cena 1 GJ energii cieplnej			Zużycie roczne	Roczne zużycie skorygowane			
							Średnia temperatura roku grzewczego		Mnożnik korekty	Energia w paliwie
zużycie	cena	koszt	WO	ilość paliwa	cena		zużycie	baza		
Mg/rok	zł/Mg	zł/rok	GJ/Mg	kg/GJ	zł/GJ	GJ/rok	°C	°C	-	GJ/rok
270,2	800,0	216 160	25,93	38,57	30,9	7006,3	3,14	6,30	1,137	7963,1

Zestawienie kosztów eksploatacyjnych wg danych z 2017 r.

Produkcja energii cieplnej (Q)						270,2	Mg	25,93	kJ/kg	7 006	GJ
Lp.	Wyszczególnienie kosztów										%
I	1	Węgiel	290,7	Mg	800	zł/Mg	232 560				71,3
	2	Energia elektryczna na cele grzewcze					0				0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (K_{en})										71,3
II	1	Konserwacja i obsługa					71 126				21,8
	2	Energia elektryczna napędy	20	MWh	580	zł/MWh	11 600				3,6
	3	Remonty bieżące									0,0
	4	Inne					1 208				0,4
	5	Ochrona środowiska - udział w kosztach paliwa			0,0%		9 500				2,9
	Razem koszty obsługi (K_{ob})										28,7
Ogółem koszty eksploatacji (K_e = K_{en} + K_{ob})										325 994	100,0
III	Jednostkowy koszt produkcji energii w paliwie (K_{en}/Q)										33,2 zł/GJ
IV	Jednostkowy łączny koszt produkcji energii cieplnej (K_e/Q)										46,5 zł/GJ

Podział kosztów obsługi na poszczególne budynki:

Obiekt	Moc aktualna	Udział kosztów	Koszty obsługi				Napędy energia
	kW	%	palacze i inne	napędy	ochrona śr.	razem	
			zł	zł	zł	zł	kWh
Kotłownia	789,7	100	72 334	11 600	9 500	93 434	20 000
w tym:							
budynek szkoły	338,3	40,0	28 934	4640	3800	37 374	8000
budynek bursy	317,3	40,0	28 934	4640	3800	37 374	8000
budynek warsztatów	134,1	20,0	14 467	2320	1900	18 687	4000

Do obliczeń efektywności usprawnień przyjęto cenę 1 GJ w paliwie:

$$k = 33,2 \text{ zł/GJ}$$

2.2. Kocioł gazowy

Lp.	Producent kotła	Typ kotła	Ilość	Moc łączna Φ	Sprawność		Emitor wys. H	Rok budowy
					chwilowa $\eta_{H,g,max}$	roczna $\eta_{H,g}$		
			szt.	kW	-	-	m	-
1	Viessmann	Vitodens 200	1	60,0	1,05	0,95	5	2017
		Razem	1	60,0	-	-	-	-

Kocioł został zabudowany jesienią w 2017. Kocioł pracuje na potrzeby c.w.u. w budynku bursy.

Jako paliwo stosowano gaz ziemny wysokometanowy

$$W_O = 36,2 \text{ MJ/m}^3$$

$$s = 0,0 \%$$

$$A_r = 0,0 \%$$

$$k = 1,80 \text{ zł/m}^3$$

Zużycie gazu wynosi około 400 m³/miesiąc na potrzeby c.w.u.

2.3. Instalacje wewnętrzne c.o.

Instalacja c.o. jest typu otwartego. Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych. Instalacja c.o. jest wyeksploatowana i kwalifikuje się do wymiany.

2.4. Instalacja c.w.u.

Centralna instalacja c.w.u. doprowadzona jest do kuchni i łazienek na piętrach

Bilans c.w.u.

Założenia:

Powierzchnia użytkowa	N	3003	m ²
Prognozowane jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	a _d	1,0	kg/m ²
Dobowy czas rozbioru c.w.u.	t	4	h
Różnica temperatur wody zimnej i ciepłej (55°C - 10°C)	Δt	45	°C

Obliczenia:

Godzinowe zużycie c.w.u.	$G_h = (N \cdot a)/t$	0,751	Mg/h
Dobowe zużycie c.w.u.	$G_d = N \cdot a_d$	3,0	Mg/d
Roczne zużycie c.w.u.	$G_a = G_d \cdot 200 \text{ dni}$	600,6	Mg/rok
Zapotrzebowanie mocy cieplnej	$\Phi_{cwu} = G_h \cdot \Delta t \cdot 1,163$	39,291	kW
Roczne zużycie energii użytkowej	$G_a \cdot 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \Delta t$	113 243	kJ
		31 456	kWh

2.5. Instalacja wentylacji mechanicznej

Brak

2.6. Energia elektryczna**2.6.1. Oświetlenie**

Budynek posiada oświetlenie w większości żarowe świetłówkowe tradycyjne oraz częściowo świetłówkowe tradycyjne.

Stan aktualny

Lp.	Oprawa	Moc	Światło	Ilość	Σ Moc	Σ Światła	Czas pracy	Wsp. jed.	Zużycie	Cena	Koszt
		kW	lm/W	szt.	kW	lm	h	-	kWh/a	zł/kWh	zł
1	Żarowa	0,075	12	198	14,85	178200	1800	0,8	21 384	0,58	12403
2	Świetłówka 2 x 36	0,072	70	42	3,024	211680	1800	0,8	4 355	0,58	2526
3	Świetłówka 2 x 18	0,072	70	16	1,152	80640	1800	0,8	1 659	0,58	962
4	Świetłówka 4 x 18	0,072	70	31	2,232	156240	1800	0,8	3 214	0,58	1864
	Razem	-	-	287	21,26	626 760	-	-	30 612		17 755

Oprawy żarowe są zużyte. Oprawy świetłówkowe znajdują się w zadowalającym stanie technicznym.

2.6.2. Fotowoltaika

Brak

3. Bazowe zapotrzebowanie mocy cieplnej i zużycie energii cieplnej**3.1. Zapotrzebowanie mocy cieplnej i energii użytkowej**

Obliczenia na potrzeby grzewcze wykonano wg programu komputerowego OZC

Lp.	Wyszczególnienie	Moc cieplna	Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie (energia użytkowa) wg PN-EN ISO 13790	
		kW	kWh/rok	GJ/rok
1	Stan bazowy	316,572	626 664	2255,99

3.2. Sprawności systemu grzewczego

Lp.	Opis	Współczynnik	
		symbol	wartość
1	2	3	4
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,730
2.	Przesyłanie ciepła	η_{H-d}	0,900
3.	Regulacja systemu grzewczego	η_{H-e}	0,850
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,g} * \eta_{H-d} * \eta_{H-e} * \eta_{H,s}$	0,558
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby		w_d	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		w_t	1,000

3.3. Obliczenia energii i kosztów

1. Bazowe roczne zużycie energii i paliwa

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m^2				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m^3				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	316,572	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW				
Razem moc cieplna	Φ	355,863	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,73					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	626 564	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	2 255,630	GJ/rok				
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.	$\eta_{H,d}$	0,90					
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{H,e}$	0,85					
Roczne zużycie energii użytkowej c.wu.	$G_{a\ cwu}$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	Q_{osw}	30612,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK	Energia pierwotna EP			
	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m ² ·a)
Q_{co}	626564	189,695	1065871	322,698	1,10	1172458,4	355,0
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
Q_{osw}	30612,0	9,268	30612,0	9,268	3,00	91836,0	27,8
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	688632	208,487	1152133	341,489		1325509	401,305
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	3837,137	GJ/a	147,981	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m ³	200,339	GJ/a	5 534	m ³ /a	

2. Bazowe roczne koszty eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	147,981 Mg	800 zł/Mg	118 384	64,1
	2 Gaz ziemny	5 534,226 m ³ /a	1,80 zł/m ³	9 962	5,4
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	30 612 kWh/a	0,58 zł/kWh	17 755	9,6
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})				146 101	79,1
II	1 Konserwacja i obsługa			29 934	16,2
	2 Energia elektryczna napędy	8000,0 kWh	0,58 zł/kWh	4 640	2,5
	3 Ochrona środowiska		-	4 070	2,2
Razem koszty obsługi (Ke_{ob})				38 644	20,9
Ogółem koszty eksploatacji ($Ke = Ke_{en} + Ke_{ob}$)				184 745	100,0

Rozdział IV Kroki termomodernizacyjne

1. Krok „1” Docieplenie przegród budowlanych

1.1. Przegrody do ocieplenia

Okna

1.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien piwnic na nowe PCV		Przegroda				
		Okna				
Powierzchnia okien		A	19,4	m ²		
Strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nor}	20	m ³ /h		
Ilość stopniogrzewania		Sd	3 679			
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	16	°C		
Różnica temperatur		Δt	36	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/MW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,2	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna nowe PCV z szybami zespolonymi						
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się poprzez okna i drzwi						
		U _o		a		
Wariant nr 1 Okna PCV z szybami zespolonymi jednokomorowymi		1,10	W/(m ² K)	1,00		
Wariant nr 2 Okna PCV z szybami zespolonymi dwukomorowymi		0,90	W/(m ² K)	1,00		
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o	W/(m ² K)	3,00	1,10	0,90	-
2	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _r		1,00	1,00	1,00	
3	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _m		1,00	1,00	1,00	
4	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _w		1,00	1,00	1,00	
5	Q _{0,p} , Q _{1,p} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A _{ok} * U _o	GJ/a	18,5	6,8	5,5	
6	Q _{0,w} , Q _{1,w} = 2,94 * 10 ⁻⁵ * C _r * C _w * V _{norm} * Sd	GJ/a	2,2	2,2	2,2	
7	ΣQ ₀ , Q ₁ = Q _{0,p} , Q _{1,p} + Q _{0,w} , Q _{1,w}	GJ/a	20,7	8,9	7,7	
8	q _{0,p} , q _{1,p} = 10 ⁻³ * A _{ok} * (t _{wo} - t _{zo}) * U _o	kW	2,1	0,8	0,6	
9	q _{0,w} , q _{1,w} = 3,4 * 10 ⁻⁴ * C _m * C _w * V _{norm} * (t _{wo} - t _{zo})	kW	0,2	0,2	0,2	
10	Σq ₀ , q ₁ = q _{0,p} , q _{1,p} + q _{0,w} , q _{1,w}	kW	2,3	1,0	0,9	
11	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		389	430	
12	Jedn. koszt wymiany okien n _{ok} (ceny lokalne)	zł/m ²		700	800	
13	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		13 580	15 520	
14	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
15	SPBT = (N _{ok} + N _w)/ΔQ _{ru}	lata		34,9	36,1	
Komentarz				U _o ≤ U _{WT 2021} = 0,90 W/(m ² K)		
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		

Okna

1.1.2.	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien nadziemna na nowe PCV	Przegroda Okna				
Powierzchnia okien		A	138,1	m ²		
Strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nor}	150	m ³ /h		
Ilość stopniogrzewalności		Sd	3 679			
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	20	°C		
Różnica temperatur		Δt	40	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/MW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,2	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna nowe PCV z szybami zespolonymi						
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się poprzez okna i drzwi						
		U _o		a		
Wariant nr 1 Okna PCV z szybami zespolonymi jednokomorowymi		1,10	W/(m ² K)	1,00		
Wariant nr 2 Okna PCV z szybami zespolonymi dwukomorowymi		0,90	W/(m ² K)	1,00		
Lp. Omówienie		Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o	W/(m ² K)	3,00	1,10	0,90	-
2	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _r		1,00	1,00	1,00	
3	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _m		1,00	1,00	1,00	
4	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _w		1,00	1,00	1,00	
5	Q _{0,p} , Q _{1,p} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A _{ok} * U _o	GJ/a	131,7	48,3	39,5	
6	Q _{0,w} , Q _{1,w} = 2,94 * 10 ⁻⁵ * C _r * C _w * V _{norm} * Sd	GJ/a	16,2	16,2	16,2	
7	ΣQ ₀ , Q ₁ = Q _{0,p} , Q _{1,p} + Q _{0,w} , Q _{1,w}	GJ/a	147,9	64,5	55,7	
8	q _{0,p} , q _{1,p} = 10 ⁻³ * A _{ok} * (t _{wo} - t _{zo}) * U _o	kW	16,6	6,1	5,0	
9	q _{0,w} , q _{1,w} = 3,4 * 10 ⁻⁴ * C _m * C _w * V _{norm} * (t _{wo} - t _{zo})	kW	2,0	2,0	2,0	
10	Σq ₀ , q ₁ = q _{0,p} , q _{1,p} + q _{0,w} , q _{1,w}	kW	18,6	8,1	7,0	
11	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		2 769	3 061	
12	Jedn. koszt wymiany okien n _{ok} (ceny lokalne)	zł/m ²		700	800	
13	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		96 670	110 480	
14	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
15	SPBT = (N _{ok} + N _w)/ΔQ _{ru}	lata		34,9	36,1	
Komentarz				U _o ≤ U _{WT 2021} = 0,90 W/(m ² K)		
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		

Drzwi piwnic

1.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi piwnic na nowe		Przegroda				
		Drzwi				
Powierzchnia bram i drzwi		A	12,9	m ²		
Strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nor}	30,0	m ³ /h		
Ilość stopniiodni		Sd	3 679			
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	16	°C		
Różnica temperatur		Δt	36	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/MW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,2	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę bram i drzwi istniejących na bramy segmentowe i drzwi ocieplone						
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się poprzez bramy i drzwi						
		U _o		a		
Wariant nr 1 standard WT 2017		1,10	W/(m ² K)	1,00		
Wariant nr 2 standard WT 2021		0,90	W/(m ² K)	1,00		
Lp. Omówienie		Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o	W/(m ² K)	4,00	1,50	1,30	-
2	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _r		1,00	1,00	1,00	
3	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _m		1,00	1,00	1,00	
4	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _w		1,00	1,00	1,00	
5	Q _{0,p} , Q _{1,p} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A _{ok} * U _o	GJ/a	16,4	6,2	5,3	
6	Q _{0,w} , Q _{1,w} = 2,94 * 10 ⁻⁵ * C _r * C _w * V _{norm} * Sd	GJ/a	3,2	3,2	3,2	
7	ΣQ ₀ , Q ₁ = Q _{0,p} , Q _{1,p} + Q _{0,w} , Q _{1,w}	GJ/a	19,6	9,4	8,6	
8	q _{0,p} , q _{1,p} = 10 ⁻³ * A _{ok} * (t _{wo} - t _{zo}) * U _o	kW	1,9	0,7	0,6	
9	q _{0,w} , q _{1,w} = 3,4 * 10 ⁻⁴ * C _m * C _w * V _{norm} * (t _{wo} - t _{zo})	kW	0,4	0,4	0,4	
10	Σq ₀ , q ₁ = q _{0,p} , q _{1,p} + q _{0,w} , q _{1,w}	kW	2,2	1,1	1,0	
11	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		340	368	
12	Jedn. koszt wymiany drzwi n _{ok} (ceny lokalne)	zł/m ²		1000	1100	
13	Koszt wymiany drzwi N _{ok}	zł		12 900	14 190	
14	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
15	SPBT = (N _{ok} + N _w)/ΔQ _{ru}	lata		37,9	38,6	
Komentarz				U _o ≤ U _{WT 2021} = 1,30 W/(m2K)		
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		

Drzwi nadziemna

1.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi nadziemna na nowe		Przegroda				
		Drzwi				
Powierzchnia bram i drzwi		A	5,5	m ²		
Strumień powietrza wentylacyjnego		V _{nor}	20,0	m ³ /h		
Ilość stopniogłębokości		Sd	3 679			
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	20	°C		
Różnica temperatur		Δt	40	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/MW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,2	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę bram i drzwi istniejących na bramy segmentowe i drzwi ocieplone						
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się poprzez bramy i drzwi						
		U _o		a		
Wariant nr 1 standard WT 2017		1,10	W/(m ² K)	1,00		
Wariant nr 2 standard WT 2021		0,90	W/(m ² K)	1,00		
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U _o	W/(m ² K)	4,00	1,50	1,30	-
2	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _r		1,00	1,00	1,00	
3	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _m		1,00	1,00	1,00	
4	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji C _w		1,00	1,00	1,00	
5	Q _{0,p} , Q _{1,p} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A _{ok} * U _o	GJ/a	7,0	2,6	2,3	
6	Q _{0,w} , Q _{1,w} = 2,94 * 10 ⁻⁵ * C _r * C _w * V _{norm} * Sd	GJ/a	2,2	2,2	2,2	
7	ΣQ ₀ , Q ₁ = Q _{0,p} , Q _{1,p} + Q _{0,w} , Q _{1,w}	GJ/a	9,2	4,8	4,4	
8	q _{0,p} , q _{1,p} = 10 ⁻³ * A _{ok} * (t _{wo} - t _{zo}) * U _o	kW	0,9	0,3	0,3	
9	q _{0,w} , q _{1,w} = 3,4 * 10 ⁻⁴ * C _m * C _w * V _{norm} * (t _{wo} - t _{zo})	kW	0,3	0,3	0,3	
10	Σq ₀ , q ₁ = q _{0,p} , q _{1,p} + q _{0,w} , q _{1,w}	kW	1,2	0,6	0,6	
11	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		145	157	
12	Jedn. koszt wymiany drzwi n _{ok} (ceny lokalne)	zł/m ²		1000	1100	
13	Koszt wymiany drzwi N _{ok}	zł		5 500	6 050	
14	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	
15	SPBT = (N _{ok} + N _w)/ΔQ _{ru}	lata		37,9	38,6	
Komentarz				U _o ≤ U _{WT 2021} = 1,30 W/(m ² K)		
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		

Ściany piwnic w gruncie

1.1.5	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na ociepleniu ścian piwnic w gruncie	Przegroda ściana piwnic				
		Ściana murowane z cegły				
Powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	171,9	m ²		
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt}	174,1	m ²		
Ilość stopniodni		Sd	3 679			
Opór cieplny dla stanu istniejącego		R _{akt}	1,128	(m ² K)/W		
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	16	°C		
Różnica temperatur		Δt	36	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/kW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,20	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje docieplenie ścian warstwami polistyrenu w grubościach handlowych						
Deklarowany współczynnik przewodności cieplnej polistyrenu		λ	0,032	W/mK		
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej izolacji termicznej [Δg]	m		0,10	0,14	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR = Δg/λ]	(m ² K)/W		3,125	4,375	6,250
3	Opór cieplny [R]	(m ² K)/W	1,13	4,253	6,138	7,378
4	Q _{0,u} , Q _{1,u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A/R	GJ/a	48,4	12,8	8,9	7,4
5	q _{0,u} , q _{1,u} = 10 ⁻³ * A * (t _{wo} - t _{zo})R	kW	5,5	1,5	1,0	0,8
6	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		1 182	1 313	1 362
7	Jednostkowa cena stała docieplenia [n _{us}]	zł/m ²		500	500	500
8	Jednostkowa cena zmienna docieplenia [n _{uz}]	zł/m ³		500	500	500
9	Łączna jednostkowa cena docieplenia [n _u]	zł/m ²		550	570	600
10	Koszt docieplenia [Nu = A _{koszt} * n _u]	zł		95 755	99 237	104 460
11	SPBT = N _u /ΔQ _{ru}	lata		81,03	75,60	76,68
12	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	0,89	0,235	0,163	0,136
Komentarz		U ₀ ≤ U _{WT 2021} = 0,20 W/(m ² K)				
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		
Koszt				99 237 zł		

Ściany piwnic ponad gruntem

1.1.6	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na ociepleniu ścian piwnic ponad gruntem		Przegroda ściana nadziemia Ściana murowane z cegły			
Powierzchnia przegrody do obliczania strat			A	220,3	m ²	
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{koszt}	229,1	m ²	
Ilość stopniindni			Sd	3 679		
Opór cieplny dla stanu istniejącego			R _{akt}	0,700	(m ² K)/W	
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna			t _{zo}	-20	°C	
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna			t _{wo}	16	°C	
Różnica temperatur			Δt	36	°C	
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna			O _m	0,0	zł/kW	
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna			O _z	33,20	zł/GJ	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje docieplenie ścian warstwami styropianu w grubościach handlowych						
Deklarowany współczynnik przewodności cieplnej styropianu			λ	0,031	W/mK	
Lp. Omówienie		Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej izolacji termicznej [Δg]	m		0,10	0,14	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR = Δg/λ]	(m ² K)/W		3,23	4,52	6,45
3	Opór cieplny [R]	(m ² K)/W	0,70	3,93	5,22	7,15
4	Q _{0,u} , Q _{1,u} = 8,64 *10 ⁻⁵ * Sd *A/R	GJ/a	100,0	17,8	13,4	9,8
5	q _{0,u} , q _{1,u} = 10 ⁻³ *A * (t _{wo} - t _{zo})R	kW	11,3	2,0	1,5	1,1
6	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		2 729	2 876	2 996
7	Jednostkowa cena stała docieplenia [n _{us}]	zł/m ²		250	250	250
8	Jednostkowa cena zmienna docieplenia [n _{uz}]	zł/m ³		300	300	300
9	Łączna jednostkowa cena docieplenia [n _u]	zł/m ²		280	292	310
10	Koszt docieplenia [Nu = A _{koszt} * n _u]	zł		64 148	66 897	71 021
11	SPBT = N _u /ΔQ _{ru}	lata		23,51	23,26	23,70
12	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	1,43	0,255	0,192	0,140
Komentarz						
U ₀ ≤ U _{WT 2021} = 0,20 W/(m ² K)						
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		
Koszt				66 897 zł		

Ściany nadziemna

1.1.7	Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na ociepleniu ścian nadziemna	Przegroda ściana nadziemna				
		Ściana murowane z cegły				
Powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	1537,4	m ²		
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt}	1615,2	m ²		
Ilość stopniogłębokości		Sd	3 679			
Opór cieplny dla stanu istniejącego		R _{akt}	0,700	(m ² K)/W		
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna		t _{zo}	-20	°C		
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna		t _{wo}	20	°C		
Różnica temperatur		Δt	40	°C		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna		O _m	0,0	zł/kW		
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna		O _z	33,20	zł/GJ		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje docieplenie ścian warstwami styropianu w grubościach handlowych						
Deklarowany współczynnik przewodności cieplnej styropianu		λ	0,031	W/mK		
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej izolacji termicznej [Δg]	m		0,10	0,14	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR = Δg/λ]	(m ² K)/W		3,23	4,52	6,45
3	Opór cieplny [R]	(m ² K)/W	0,70	3,93	5,22	7,15
4	Q _{0,u} , Q _{1,u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A/R	GJ/a	698,1	124,5	93,7	68,3
5	q _{0,u} , q _{1,u} = 10 ⁻³ * A * (t _{wo} - t _{zo})/R	kW	87,9	15,7	11,8	8,6
6	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		19 045	20 067	20 909
7	Jednostkowa cena stała docieplenia [n _{us}]	zł/m ²		250	250	250
8	Jednostkowa cena zmienna docieplenia [n _{uz}]	zł/m ³		300	300	300
9	Łączna jednostkowa cena docieplenia [n _u]	zł/m ²		280	292	310
10	Koszt docieplenia [Nu = A _{koszt} * n _u]	zł		452 256	471 638	500 712
11	SPBT = N _u /ΔQ _{ru}	lata		23,75	23,50	23,95
12	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	1,43	0,255	0,192	0,140
Komentarz					U ₀ ≤ U _{WT 2021} = 0,20 W/(m ² K)	
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		
Koszt				471 638 zł		

Dachy

1.1.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na ociepleniu dachów			Przegroda dachy			
Powierzchnia przegrody do obliczania strat			A	1404,1	m ²	
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{koszt}	1 534,4	m ²	
Ilość stopniodni			Sd	3 679		
Opór cieplny dla stanu istniejącego			R _{akt}	1,145	(m ² K)/W	
Opór cieplny dla stanu istniejącego po demontażu istniejącego ocieplenia			R _{obl}	0,709	(m ² K)/W	
Temperatura obliczeniowa zewnętrzna			t _{zo}	-20	°C	
Temperatura obliczeniowa wewnętrzna			t _{wo}	20	°C	
Różnica temperatur			Δt	40	°C	
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata stała miesięczna			O _m	0,000	zł/kW	
Jednostkowy koszt energii cieplnej - opłata zmienna			O _z	33,2	zł/GJ	
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje docieplenie dachu styropianem w grubościach handlowych						
Deklarowany współczynnik przewodności cieplnej styropianu			λ	0,032	W/mK	
Lp. Omówienie		Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej izolacji termicznej [Δg]	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR = Δg/λ]	(m ² K)/W		4,69	6,25	7,81
3	Opór cieplny [R]	(m ² K)/W	1,15	5,40	6,96	8,52
4	Q _{0,u} , Q _{1,u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ * Sd * A/R	GJ/a	389,8	82,7	64,1	52,4
5	q _{0,u} , q _{1,u} = 10 ⁻³ * A * (t _{wo} - t _{zo})R	kW	53,6	11,4	8,8	7,2
6	Roczna oszczędność kosztów					
	ΔQ _{ru} = (Q _{ou} - Q _{nu}) * O _z + 12(q _{ou} - q _{nu}) * O _m	zł/rok		10 195	10 812	11 202
7	Jednostkowa cena stała docieplenia [n _{us}]	zł/m ²		280	280	280
8	Jednostkowa cena zmienna docieplenia [n _{uz}]	zł/m ³		350	350	350
9	Łączna jednostkowa cena docieplenia [n _u]	zł/m ²		333	350	368
10	Koszt docieplenia [Nu = A _{koszt} * n _u]	zł		510 188	537 040	563 892
11	SPBT = N _u /ΔQ _{ru}	lata		50,04	49,67	50,34
12	U ₀ , U ₁	W/(m ² K)	0,87	0,185	0,144	0,117
Komentarz				U ₀ ≤ U _{WT 2021} = 0,15 W/(m ² K)		
Wybrany wariant usprawnienia				Wariant nr 2		
Koszt				537 040	zł	
SPBT				49,7	lat	

1.2. Przegrody nie przewidziane do ocieplenia

1.2.1. Stolarka

Nie przewiduje się wymiany nowej stolarki okiennej i drzwiowej - znajduje się w dobrym stanie technicznym

1.2.2. Podłoga piwnic

Nie przewiduje się docieplenia podłogi piwnic oraz podłogi na gruncie ze względów technicznych i ekonomicznych

1.3. Zestawienie wariantów ocieplenia

Wariant	Opis	Ocieplenie	Pow.	SPBT	Koszt
			m ²	lat	zł
1.1.6.	Ściany piwnic pow. gruntu	Ocieplenie styropianem	229,1	23,3	66 897
1.1.7.	Ściany nadziemna	Ocieplenie styropianem	1615,2	23,5	471 638
1.1.1.	Okna piwnic ST	Wymiana na PCV	19,4	36,1	15 520
1.1.2.	Okna nadziemna ST	Wymiana na PCV	138,1	36,1	110 480
1.1.3.	Drzwi piwnic ST	Wymiana na stalowe	12,9	38,6	14 190
1.1.4.	Drzwi nadziemna ST	Wymiana na Alu	5,5	38,6	6 050
1.1.8.	Dach	Ocieplony styropianem	1534,4	49,7	537 040
1.1.5.	Ściany piwnic w gruncie	Ocieplenie styrodurem	174,1	75,6	99 237
	Razem		3 728,7		1 321 052,0

1.4. Zapotrzebowanie mocy cieplnej i zużycie energii cieplnej użytkowej

Lp.	Wyszczególnienie	Moc cieplna	Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie (energia użytkowa) wg PN-EN ISO 13790	
		kW	kWh/rok	GJ/rok
1	Stan projektowany	145,903	246 265	886,55

1.5. Energia i koszty

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa po wykonaniu "1" Kroku

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m^2				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m^3				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW				
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,73					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok				
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.	$\eta_{H,d}$	0,90					
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła c.o.	$\eta_{H,e}$	0,85					
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\ cwu}$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	$Q_{o\acute{s}w}$	30612,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK		Energia pierwotna EP		
	kWh/a	kWh/(m²·a)	kWh/a	kWh/(m²·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m²·a)
Q_{co}	246265	74,558	418931	126,833	1,10	460823,6	139,5
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
$Q_{o\acute{s}w}$	30612,0	9,268	30612,0	9,268	3,00	91836,0	27,8
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	308333	93,349	505192	145,625		613874	185,854
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	1508,15	GJ/a	58,162	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m³	200,339	GJ/a	5 534	m³/a	

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu "1" Kroku

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	58,162 Mg	800 zł/Mg	46 530	41,2
	2 Gaz ziemny	5 534,226 m ³ /a	1,80 zł/m ³	9 962	8,8
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	30 612 kWh/a	0,58 zł/kWh	17 755	15,7
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})			74 246	65,8
II	1 Konserwacja i obsługa			29 934	26,5
	2 Energia elektryczna napędy	8000,0 kWh	0,58 zł/kWh	4 640	4,1
	3 Ochrona środowiska			4 070	3,6
	Razem koszty obsługi (Ke_{ob})			38 644	34,2
Ogółem koszty eksploatacji (Ke = Ke_{en} + Ke_{ob})				112 890	100,0

3. Efekty w stosunku do stanu bazowego

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	380 299	kWh/rok
		Energia końcowa	646 941	kWh/rok
		Energia pierwotna	711 635	kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		170,7	kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		71 855	zł/rok
Koszty inwestycyjne			1 321 052	zł
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych			18,39	lat

2. Krok „2” modernizacja systemu grzewczego

2.1. Rozwiązania techniczne

Przewiduje modernizację instalacji c.o. z zabudową grzejników stalowymi panelowymi wyposażonymi w zawory termostaticzne. Sprawności projektowanego systemu grzewczego:

Lp. 1	Opis 2	Współczynnik	
		symbol 3	wartość 4
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,730
2.	Przesyłanie ciepła	η_{H-d}	0,950
3.	Regulacja systemu grzewczego	η_{H-e}	0,920
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,g} * \eta_{H-d} * \eta_{H-e} * \eta_{H,s}$	0,638
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby		w_d	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		w_t	1,000

2.2. Koszty inwestycyjne

Przyjęto wymianę 234 szt. grzejników tj. 234 punktów obliczeniowych

$$K_i \text{ c.o.} = 234 \text{ pkt} * 2\,000 \text{ zł/pkt} = 468\,000 \text{ zł}$$

2.3. Efektywność wariantu

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa po wykonaniu "2" Kroku

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m ²				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m ³				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW				
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,73					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok				
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.	$\eta_{H,e}$	0,92					
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\;cwu}$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	Q_{osw}	30612,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK	Energia pierwotna EP			
	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m ² ·a)
Q_{co}	246265	74,558	366684	111,015	1,10	403352,4	122,1
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
Q_{osw}	30612,0	9,268	30612,0	9,268	3,00	91836,0	27,8
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	308333	93,349	452946	129,807		556403	168,454
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	1320,063	GJ/a	50,909	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m ³	200,339	GJ/a	5 534	m ³ /a	

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu "2" Kroku

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	50,909 Mg	800 zł/Mg	40 727	38,0
	2 Gaz ziemny	5 534,226 m ³ /a	1,80 zł/m ³	9 962	9,3
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	30 612 kWh/a	0,58 zł/kWh	17 755	16,6
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})				68 444	63,9
II	1 Konserwacja i obsługa			29 934	28,0
	2 Energia elektryczna napędy	8000,0 kWh	0,58 zł/kWh	4 640	4,3
	3 Ochrona środowiska			4 070	3,8
Razem koszty obsługi (Ke_{ob})				38 644	36,1
Ogółem koszty eksploatacji ($Ke = Ke_{en} + Ke_{ob}$)				107 088	100,0

3. Efekty w stosunku do "1" Kroku

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	0 kWh/rok
		Energia końcowa	52 246 kWh/rok
		Energia pierwotna	57 471 kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		0,0 kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		5 803 zł/rok
Koszty inwestycyjne			468 000 zł
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych			80,65 lat

3. Krok „3” modernizacja źródła ciepła

3.0. Założenia

Rozważano opcje:

- a/ modernizacja centralnej kotłowni z zabudową kotłów opalanych zrębkami
- b/ modernizacja centralnej kotłowni z zabudową kotłów opalanych peletem
- c/ modernizację kotłowni centralnej z zabudową kotłów opalanych gazem ziemnym (na terenie ZOAiO znajduje się sieć gazowa o wystarczającej przepustowości)
- d/ likwidację centralnej kotłowni w budynku bursy i wykonanie trzech nowych kotłowni pracujących na potrzeby c.o.:
 - budynek szkoły
 - budynek bursy
 - budynek warsztatów

Modernizacja centralnej kotłowni z zabudową kotłów opalanych zrębkami wymaga zabudowy całego zaplecza logistycznego łącznie z halą magazynową na zrębki, a teren ZSAiO w obrębie kotłowni znajduje się w rejestrze konserwatora zabytków.

Modernizacja centralnej kotłowni z zabudową kotłów opalanych peletem, jest technicznie możliwa, ale cena zakupu peletu jest porównywalna z ceną zakupu ekogroszku przy znacznie mniejszej wartości opałowej:

$$WO_{\text{pelet}} = 16,0 - 18,0 \text{ kJ/kg} \quad \text{gdzie ekogroszek} \quad WO = 25,93 \text{ kJ.kg}$$

Zabudowa kotłów opalanych peletem nie jest uzasadniona ekonomicznie.

Do poszczególnych obiektów doprowadzona jest sieć gazowa. Celowym jest zlikwidowanie centralnej kotłowni i wykonanie nowych w:

- budynku szkoły
- budynku bursy
- budynku warsztatów

tym bardziej, że każdy z tych budynków pełni inną funkcję i wymaga indywidualnego ogrzewania.

Wykonanie trzech indywidualnych kotłowni zlikwiduje straty przesyłu pomiędzy budynkami.

Ponadto wykonanie trzech indywidualnych kotłowni pozwoli na znaczne obniżenie kosztów:

- a/ osobowych - kotłownie gazowe nie muszą posiadać stałej obsługi
- b/ napędów elektrycznych - mniejsza moc pomp obiegowych
- c/ gospodarczego korzystania ze środowiska

3.1. Rozwiązanie techniczne

Przewiduje się zabudowę kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne o mocy:

$$2 * 80,0 = 160,0 \text{ kW}$$

Kotły posiadać będą sprawności

$$\eta_{H,g \text{ max}} = 1,06$$

$$\eta_{H,g \text{ eksl}} = 0,98$$

Projektowane współczynniki:

Lp.	Opis	Współczynnik	
		symbol	wartość
1	2	3	4
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,980
2.	Przesyłanie ciepła	η_{H-d}	0,950
3.	Regulacja systemu grzewczego	η_{H-e}	0,920
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,g} * \eta_{H-d} * \eta_{H-e} * \eta_{H,s}$	0,857
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie doby		w_d	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		w_t	0,850

3.2. Koszty inwestycyjne

$$K_{kot} = 160 \text{ kW} * 700 \text{ zł/kW} = 112 \text{ 000 zł}$$

3.3. Efektywność wariantu

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa po wykonaniu "3" Kroku

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m^2				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m^3				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW				
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok				
Ograniczenia dobowe c.o.	$w_{H,d}$	0,95					
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$w_{H,t}$	0,85					
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.	$\eta_{H,e}$	0,92					
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\ cwu}$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	$Q_{o\acute{sw}}$	30612,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK	Energia pierwotna EP			
	kWh/a	kWh/(m²·a)	kWh/a	kWh/(m²·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m²·a)
Q_{co}	246265	74,558	232171	70,291	1,10	255387,9	77,3
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
$Q_{o\acute{sw}}$	30612,0	9,268	30612,0	9,268	3,00	91836,0	27,8
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	308333	93,349	318433	89,082		408439	123,657
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	0	GJ/a	0,000	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m³	1036,154	GJ/a	28 623	m³/a	

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu "3" Kroku

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	0,000 Mg	800 zł/Mg	0	0,0
	2 Gaz ziemny	28 623 m ³ /a	1,80 zł/m ³	51 521	70,0
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	30 612 kWh/a	0,58 zł/kWh	17 755	24,1
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (K_{e_n})				69 276	94,1
II	1 Konserwacja i obsługa			2 000	2,7
	2 Energia elektryczna napędy	4000,0 kWh	0,58 zł/kWh	2 320	3,2
	3 Ochrona środowiska	28 623 m ³ /a	0,001 zł/m ³	38	0,1
Razem koszty obsługi ($K_{e_{ob}}$)				4 358	5,9
Ogółem koszty eksploatacji ($K_e = K_{e_n} + K_{e_{ob}}$)				73 635	100,0

3. Efekty w stosunku do "2" kroku

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	0	kWh/rok
		Energia końcowa	134 513	kWh/rok
		Energia pierwotna	147 964	kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		0,0	kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		33 453	zł/rok
	Koszty inwestycyjne		112 000	zł
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych		3,35	lat

4. Krok „4” Modernizacja oświetlenia

4.1. Analiza energii i kosztów

Budynek bursy posiada w większości oświetlenie żarowe oraz częściowo świetlówkowe.

Stan aktualny

Lp.	Oprawa	Moc	Światło	Ilość	Σ Moc	Σ Światła	Czas pracy	Wsp. jed.	Zużycie	Cena	Koszt
		kW	lm/W	szt.	kW	lm	h	-	kWh/a	zł/kWh	zł
1	Żarowa	0,075	12	198	14,85	178200	1800	0,8	21 384	0,58	12403
2	Świetlówka 2 x 36	0,072	70	42	3,024	211680	1800	0,8	4 355	0,58	2526
3	Świetlówka 2 x 18	0,072	70	16	1,152	80640	1800	0,8	1 659	0,58	962
4	Świetlówka 4 x 18	0,072	70	31	2,232	156240	1800	0,8	3 214	0,58	1864
	Razem	-	-	287	21,26	626 760	-	-	30 612		17 755

Stan projektowany - przyjęto wzrost luminancji o 100 % w związku z aktualnymi wymaganiami

Lp.	Oprawa	Moc	Światło	Ilość	Σ Moc	Σ Światła	Czas pracy	Wsp. jed.	Zużycie	Cena	Koszt
		kW	lm/W	szt.	kW	lm	h	-	kWh/a	zł/kWh	zł
1	LED	-	110	287	11,4	1 253 520	1800	0,7	14 359	0,58	8328
	Razem	-	-	287	11,4	1 253 520	-	-	14 359		8 328

Efekt

Ilość	Σ Moc	Σ Światła	Zużycie energii	Koszt	Koszty inwestycyjne		SPBT
szt.	kW	lm	kWh/a	zł	cena	koszt	lat
					zł/kW	zł	
0	9,862	-626760	16 253	9 427	8 000	91 165	9,7

Przewiduje się modernizację oświetlenia z zastosowaniem wysokosprawnych opraw oświetleniowych LED o luminancji $L \geq 110$ lm/W

4.1. Efektywność wariantu

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa po wykonaniu "4" kroku

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m^2				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m^3				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,29	kW				
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok				
Ograniczenia dobowe c.o.	$w_{H,d}$	0,95					
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$w_{H,t}$	0,85					
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.	$\eta_{H,e}$	0,92					
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_a\ cwu$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	Q_{osw}	14359,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK	Energia pierwotna EP			
	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m ² ·a)
Q_{co}	246265	74,558	232171	70,291	1,10	255387,9	77,3
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
Q_{osw}	14359,0	4,347	14359,0	4,347	3,00	43077,0	13,0
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	292080	88,429	302180	84,162		359680	108,895
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	0	GJ/a	0,000	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m ³	1036,154	GJ/a	28 623	m ³ /a	

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu "4" Kroku

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	0,000 Mg	800 zł/Mg	0	0,0
	2 Gaz ziemny	28 623 m ³ /a	1,80 zł/m ³	51 521	80,2
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	14 359 kWh/a	0,58 zł/kWh	8 328	13,0
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})			59 850	93,2
II	1 Konserwacja i obsługa			2 000	3,1
	2 Energia elektryczna napędy	4000,0 kWh	0,58 zł/kWh	2 320	3,6
	3 Ochrona środowiska	28 623 m ³ /a	0,001 zł/m ³	38	0,1
	Razem koszty obsługi (Ke_{ob})			4 358	6,8
Ogółem koszty eksploatacji (Ke = Ke_{en} + Ke_{ob})				64 208	100,0

3. Efekty w stosunku do 3 kroku

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	16 253	kWh/rok
		Energia końcowa	16 253	kWh/rok
		Energia pierwotna	48 759	kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		0,0	kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		9 427	zł/rok
	Koszty inwestycyjne		91 165	zł
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych		9,67	lat

5. Krok „5” Instalacja fotowoltaiczna

Nie przewiduje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej.

5.1. Efektywność wariantu

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa po wykonaniu "5" kroku

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m ²				
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m ³				
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW				
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW				
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW				
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98					
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95					
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok				
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok				
Ograniczenia dobowe c.o.	$w_{H,d}$	0,95					
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$w_{H,t}$	0,85					
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.	$\eta_{H,e}$	0,92					
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\text{ cwu}}$	31456,0	kWh/rok				
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85					
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70					
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00					
Oświetlenie	Q_{osw}	14359,0	kWh/rok				
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok				
Podsumowanie							
	Energia użytkowa EU		Energia końcowa EK	Energia pierwotna EP			
	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	kWh/a	kWh/(m ² ·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m ² ·a)
Q_{co}	246265	74,558	232171	70,291	1,10	255387,9	77,3
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5
Q_{osw}	14359,0	4,347	14359,0	4,347	3,00	43077,0	13,0
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-
Razem	292080	88,429	302180	84,162		359680	108,895
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa		
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	0	GJ/a	0,000	Mg/a	
Gaz ziemny	36,20	MJ/m ³	1036,154	GJ/a	28 623	m ³ /a	

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu "5" Kroku

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	0,000 Mg	800 zł/Mg	0	0,0
	2 Gaz ziemny	28 623 m ³ /a	1,80 zł/m ³	51 521	80,2
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	14 359 kWh/a	0,58 zł/kWh	8 328	13,0
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})				59 850	93,2
II	1 Konserwacja i obsługa			2 000	3,1
	2 Energia elektryczna napędy	4000,0 kWh	0,58 zł/kWh	2 320	3,6
	3 Ochrona środowiska	28 623 m ³ /a	0,001 zł/m ³	38	0,1
Razem koszty obsługi (Ke_{ob})				4 358	6,8
Ogółem koszty eksploatacji (Ke = Ke_{en} + Ke_{ob})				64 208	100,0

3. Efekty w stosunku do 4 kroku

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	0	kWh/rok
		Energia końcowa	0	kWh/rok
		Energia pierwotna	0	kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		0,0	kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		0	zł/rok
	Koszty inwestycyjne		0	zł
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych		-	lat

6. Krok „6” Pakiet zamierzeń termomodernizacyjnych

6.1. Pakiet wariantów

Do realizacji przyjęto poniższy pakiet:

Docieplenie, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła oraz modernizacja oświetlenia

Wariant	Opis	Ocieplenie	Pow.	SPBT	Koszt
			m ²	lat	zł
1.1.6.	Ściany piwnic pow. gruntu	Ocieplenie styropianem	229,1	23,3	66 897
1.1.7.	Ściany nadziemna	Ocieplenie styropianem	1615,2	23,5	471 638
1.1.1.	Okna piwnic ST	Wymiana na PCV	19,4	36,1	15 520
1.1.2.	Okna nadziemna ST	Wymiana na PCV	138,1	36,1	110 480
1.1.3.	Drzwi piwnic ST	Wymiana na stalowe	12,9	38,6	14 190
1.1.4.	Drzwi nadziemna ST	Wymiana na Alu	5,5	38,6	6 050
1.1.8.	Dach	Ocieplony styropianem	1534,4	49,7	537 040
1.1.5.	Ściany piwnic w gruncie	Ocieplenie styrodurem	174,1	75,6	99 237
2.	Modernizacja instalacji c.o.		-	80,65	468 000
3.	Źródło ciepła			3,35	112 000
4.	Oświetlenie			9,67	91 165
	Razem		-		1 992 217,0

Przy doborze usprawnień kierowano się:

a/ uwarunkowaniami technicznymi w sprawie ocieplenia ścian piwnic w gruncie oraz modernizacji instalacji c.o.

b/ SPBT

6.2. Efektywność pakietu

1. Projektowane roczne zużycie energii i paliwa

Powierzchnia ogrzewana	A_{ogrz}	3 303,0	m^2						
Kubatura ogrzewana	V_{ogrz}	8 572,1	m^3						
Moc cieplna c.o.	Φ_{co}	145,903	kW						
Moc cieplna c.w.u.	Φ_{cwu}	39,291	kW						
Razem moc cieplna	Φ	185,194	kW						
Sprawność źródła ciepła systemu grzewczego	$\eta_{H,g}$	0,98							
Sprawność źródła ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,g}$	0,95							
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	246 265	kWh/rok						
Zużycie energii cieplnej użytkowej c.o. wg OZC	QU	886,554	GJ/rok						
Ograniczenia dobowe c.o.	$w_{H,d}$	0,95							
Ograniczenia tygodniowe c.o.	$w_{H,t}$	0,85							
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.	$\eta_{H,e}$	0,92							
Roczne zużycie c.w.u. - obliczenia w tekście	$G_{a\ cwu}$	31456,0	kWh/rok						
Sprawność akumulacji ciepła c.w.u.	$\eta_{W,s}$	0,85							
Sprawność transportu ciepła c.w.u.	$\eta_{W,d}$	0,70							
Sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e}$	1,00							
Oświetlenie	Q_{osw}	14359,0	kWh/rok						
Fotowoltaika	Q_{foto}	0,0	kWh/rok						
Podsumowanie	Energia użytkowa EU			Energia końcowa EK			Energia pierwotna EP		
	kWh/a		kWh/(m ² ·a)	kWh/a		kWh/(m ² ·a)	Wskaźnik	kWh/a	kWh/(m ² ·a)
Q_{co}	246265	74,558	232171	70,291	1,10	255387,9	77,3		
Q_{cwu}	31456	9,523	55650	9,523	1,10	61214,7	18,5		
Q_{osw}	14359,0	4,347	14359,0	4,347	3,00	43077,0	13,0		
Q_{foto}	0,0	0,000	0,0	0,000	0,7	0,0	-		
Razem	292080	88,429	302180	84,162		359680	108,895		
Paliwo	WO		Zużycie energii		Zużycie paliwa				
Węgiel kamienny	25,93	MJ/kg	0	GJ/a	0,000	Mg/a			
Gaz ziemny	36,20	MJ/m ³	1036,15	GJ/a	28 623	m ³ /a			

2. Projektowane roczne koszty eksploatacyjne po wykonaniu pakietu usprawnień

Lp.	Wyszczególnienie kosztów	Zużycie	Cena	zł	%
I	1 Węgiel	0,000 Mg	800 zł/Mg	0	0,0
	2 Gaz ziemny	28 623 m ³ /a	1,80 zł/m ³	51 521	80,2
	3 Energia cwu	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
	4 Energia elektryczna oświetlenie	14 359 kWh/a	0,58 zł/kWh	8 328	13,0
	5 Energia elektryczna foto	0 kWh/a	0,58 zł/kWh	0	0,0
Razem koszty energii cieplnej lub paliwa (Ke_{en})				59 850	93,2
II	1 Konserwacja i obsługa			2 000	3,1
	2 Energia elektryczna napędy	4000,0 kWh	0,58 zł/kWh	2 320	3,6
	3 Ochrona środowiska	28 623 m ³ /a	0,001 zł/m ³	38	0,1
Razem koszty obsługi (Ke_{ob})				4 358	6,8
Ogółem koszty eksploatacji ($Ke = Ke_{en} + Ke_{ob}$)				64 208	100,0

3. Efekty w stosunku do stanu bazowego

Efekty	Roczne zmniejszenie zużycia energii cieplnej	Energia użytkowa	396 552	kWh/rok
		Energia końcowa	849 953	kWh/rok
		Energia pierwotna	965 829	kWh/rok
	Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej		170,7	kW
	Zmniejszenie rocznych kosztów eksploatacji		120 537	zł/rok
	Koszty inwestycyjne		1 992 217	zł
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych		16,53	lat

Rozdział V Efekt ekologiczny

1. Energia cieplna

1.1. Emisja aktualna

Węgiel	Zużycie	G_{akt}	147,981	Mg/a	3837,137	GJ/a
	Wartość opałowa	WO	25,93	MJ/kg		
	Zawartość popiołu	A^r	5,0	%		
	Zawartość siarki	s	0,6	%		
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka	Emisja	Jednostka
	Pył TSP	$1,0 \cdot A^r$	5,00	kg/Mg	0,73990	Mg/a
	Pył PM10	$0,696 \cdot TSP$	3,48	kg/Mg	0,51497	Mg/a
	CO ₂	-	94,06	kg/GJ	360,92106	Mg/a
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	94,06	kg/GJ	360,92106	Mg/a

Gaz ziemny	Zużycie	G_{proj}	5 534,226	m ³ /a	200,339	GJ/a
	Wartość opałowa	WO	36,2	MJ/kg		
	Zawartość popiołu	A^r	0,00050	kg/m ³		
	Zawartość siarki	s	0,00004	kg/m ³		
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka	Emisja	Jednostka
	Pył TSP	-	0,00050	kg/m ³	0,00277	Mg/a
	Pył PM10	$0,696 \cdot TSP$	0,00035	kg/m ³	0,00193	Mg/a
	CO ₂	-	56,10	kg/GJ	11,23902	Mg/a
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	56,10	kg/GJ	11,23902	Mg/a

1.2. Emisja projektowana

Gaz ziemny	Zużycie	G_{proj}	28 623,041	m ³ /a	1036,154	GJ/a
	Wartość opałowa	WO	36,2	MJ/kg		
	Zawartość popiołu	A^r	0,00050	kg/m ³		
	Zawartość siarki	s	0,00004	kg/m ³		
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka	Emisja	Jednostka
	Pył TSP	-	0,00050	kg/m ³	0,01431	Mg/a
	Pył PM10	$0,696 \cdot TSP$	0,00035	kg/m ³	0,00996	Mg/a
	CO ₂	-	56,10	kg/GJ	58,12824	Mg/a
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	56,10	kg/GJ	58,12824	Mg/a

1.3. Efekt ekologiczny

Rodzaj emisji	Jednostka	Wielkość aktualna	Wielkość planowa	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna w %
-	-	a	b	c = a - b	d = c/a * 100%
Pył PM 10	Mg	0,52493	0,00996	0,51497	98,1
CO ₂	Mg	419,0493	58,1282	360,9211	86,1
Koszty inwestycyjne usprawnień cieplnych				1 732 268	zł
Koszt jednostkowy redukcji emisji CO ₂				4 800	zł/Mg

2. Energia elektryczna

Zużycie energii i wskaźniki emisji

En.el	Zużycie			
	aktualne		projektowane	
	kWh	kWh	MWh	MWh
	30 612	30,6120	14 359	14,35900
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka
	Pył TSP	-	0,06200	kg/MWh
	Pył PM10	0,696 * TSP	0,04315	kg/MWh
	CO ₂	-	798,00	kg/MWh
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	798,00	kg/MWh

1.3. Efekt ekologiczny

Rodzaj emisji	Jednostka	Wielkość aktualna	Wielkość planowa	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna w %
-	-	a	b	c = a - b	d = c/a * 100%
Pył PM 10	Mg	0,00132	0,00062	0,00070	53,1
CO ₂	Mg	24,42838	11,45848	12,96989	53,1
Koszty inwestycyjne usprawnień elektrycznych				91 165	zł
Koszt jednostkowy redukcji emisji CO ₂				7 029	zł/Mg

3. Efekt ekologiczny łączny - energia cieplna i energia elektryczna

Rodzaj emisji	Jednostka	Wielkość aktualna	Wielkość planowa	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna w %
-	-	a	b	c = a - b	d = c/a * 100%
Pył PM 10	Mg	0,52625	0,01058	0,51567	98,0
CO ₂	Mg	443,47768	69,58673	373,89095	84,3
Koszty inwestycyjne pakietu usprawnień				1 823 433	zł
Koszt jednostkowy redukcji emisji CO ₂				4 876,9	zł/Mg

4. Tylko źródło ciepła

4.1. Emisja aktualna

Węgiel	Zużycie	G_{akt}	50,909	Mg/a	1320,063	GJ/a
	Wartość opałowa	WO	25,93	MJ/kg		
	Zawartość popiołu	A^r	5,0	%		
	Zawartość siarki	s	0,6	%		
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka	Emisja	Jednostka
	Pył TSP	$1,0 \cdot A^r$	5,00	kg/Mg	0,25454	Mg/a
	Pył PM10	$0,696 \cdot TSP$	3,48	kg/Mg	0,17716	Mg/a
	CO ₂	-	94,06	kg/GJ	124,16508	Mg/a
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	94,06	kg/GJ	124,16508	Mg/a

1.2. Emisja projektowana

Gaz ziemny	Zużycie	G_{proj}	23 088,815	m ³ /a	1036,154	GJ/a
	Wartość opałowa	WO	36,2	MJ/kg		
	Zawartość popiołu	A^r	0,00050	kg/m ³		
	Zawartość siarki	s	0,00004	kg/m ³		
	Rodzaj emisji	Algorytm	Wskaźnik	Jednostka	Emisja	Jednostka
	Pył TSP	-	0,00050	kg/m ³	0,01154	Mg/a
	Pył PM10	$0,696 \cdot TSP$	0,00035	kg/m ³	0,00803	Mg/a
	CO ₂	-	56,10	kg/GJ	58,12824	Mg/a
	Ekwiwalent CO ₂	Brak emisji CH ₄ i N ₂ O	56,10	kg/GJ	58,12824	Mg/a

1.3. Efekt ekologiczny

Rodzaj emisji	Jednostka	Wielkość aktualna	Wielkość planowa	Zmiana bezwzględna	Zmiana względna w %
-	-	a	b	c = a - b	d = c/a * 100%
Pył PM 10	Mg	0,17716	0,00803	0,16913	95,5
CO ₂	Mg	124,1651	58,1282	66,0368	53,2
Koszty inwestycyjne usprawnienia źródła ciepła				112 000	zł
Koszt jednostkowy redukcji emisji CO ₂				1 696	zł/Mg