

Eco-DORADZTWO

Audyty w Żydaczowie : Budynek Mieszkłany Szkilna 6 Przedszkole Teremok



Tomasz Sumera
(+48) 722 835 531

tomasz.sumera@op.pl
www.eco-doradztwo.eu



Budynek Mieszkalny Szkilna 6



2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowy, elementy prefabrykowane	
2.	Liczba kondygnacji	6	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 694	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 253	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	1 841	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	
7.	Liczba mieszkańców	40	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	92	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	lokalnie w mieszkaniach	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie z lokalnej kotłowni	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	2,04	0,24
2.	Dach / stropodach	1,18	0,22
3.	Strop płynący	1,09	1,09
4.	Okna	4,5	1,5
5.	Drzwi / bramy	4,5	1,7
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,85
2.	Sprawność akumulacji	0,90	0,95
3.	Sprawność przesyłu	0,60	0,95
4.	Sprawność sprawność regulacji i wykorzystania	0,78	0,90
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 145	4 145
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc ciepła systemu grzewczego [kW]	224,3	103,4
2.	Obliczeniowa moc ciepła na przygotowanie c.w.u. [kW]	16,4	16,4
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 014,82	901,86
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	7 353,36	1306,26
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	380,4	380,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-

**Budynek
Mieszkalny
Szkłina 6**

Budynek Mieszkalny Szkilna 6

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m³rok]	119,25	53,38
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m³rok]	435,23	77,32
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]	906,85	197,15
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	31,24	23,88
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	2 383	2 383
3.	Opłata za podgrzanie 1 m³ wody użytkowej [zł]	2,10	2,10
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	477	477
5.	Opłata za ogrzanie 1 m² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	0,00	0,00
6.	inne opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	-	Miesięczna rata kredytu wraz z odsetkami [zł]	-
Oprocentowanie kredytu [%]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,8
Okres kredytowania [lata]	-	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	201 983
*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii			
***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii			

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych			Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)		q_{moc} [kW]	224,3
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)		q [kW]	0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q_H [GJ]	7353,36
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła		$E=Q_H/V$ [kWh/m³a]	119,25
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q_S [GJ]	26 837,08
6.	Taryfa opłat (z VAT)			
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie		zł/MW	2 383
	koszt 1GJ energii		zł/GJ	31,24
	opłata abonamentowa miesięcznie		zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni osiedlowej przedsiębiorstwa energetyki ciepłej do węzła cieplnego na terenie budynku. Instalacja c.o. dwururowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe typu TAS-1
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{Hg} = 0,90$ $\eta_{Hs} = 0,60$ $\eta_{Hd} = 0,65$ $\eta_{He} = 0,78$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji w latach 1993-2010	nie wykonywano

**Budynek
Mieszkalny
Szkilna 6**

Budynek Mieszkalny Szklina 6

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest lokalnie w mieszkaniach.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela:

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Posiadają zadowalające wartości współczynników przenikania ciepła U [W/m^2K]: - ściany zewnętrzne podłużne $U = 2,04$ - ściany zewnętrzne szczytowe $U = 2,04$ - strop pod dachem $U = 1,18$ - podłoga piwnicy $U = 1,09$	Docieplenie przegród w celu poprawy współczynnika U - dla ścian $U < 0,3$ - dla stropodachu $U < 0,25$ - dla stropu nad przestrzenią podpodłogową $U < 0,45$
2	<u>Okna</u> Szczelność niska, stan okien ocenia się na zły, o współczynniku: $U = 4,5$	Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,7
3	<u>Wentylacja mechaniczna</u> brak	
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywana lokalnie w mieszkaniach.	
5	<u>System grzewczy</u> Kotłownia lokalna gazowa. Instalacja typu tradycyjnego o bardzo niskiej sprawności regulacji.	Możliwe oszczędności przez modernizację instalacji: - montaż kotłów grzewczych na biomase, - wymiana instalacji przesyłowej, - montaż regulacji indywidualnej w tym regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych.
6	<u>System klimatyzacji</u> brak	

Analiza stanu istniejącego

***Budynek
Mieszkalny
Szkłina 6***



**Budynek
Mieszkalny
Szkilna 6****6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem.
2	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia stropodachu styropianem.
3	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wymiana stolarki okiennej
4	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji przesyłowej.
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.

**Budynek
Mieszkalny
Szkilna 6****7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych i stropodachu styropianem oraz wymiana stolarki okiennej.
2	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
3	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji przesyłowej oraz montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1019,37 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 1019,37 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "10" o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opisowanie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; q=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,49	3,49	4,24	4,99
4	Q _{du} , Q _{tu} = 8,84·10 ⁻⁶ s d A/R	GJ/a	661,2	92,9	76,4	64,9
5	q _{du} , q _{tu} = 10 ⁻⁶ A/(t _{int} -t _{ext})/R	MW	0,083	0,012	0,010	0,008
6	Różna oszczędność kosztów ΔO _{tu} = (Q _{du} -Q _{tu})O _g +12(q _{du} -q _{tu})O _m	zł/a		19 784	20 357	20 773
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		91,6	112,3	123,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		93 374	114 475	125 484
9	SPBT= N _u /ΔO _{tu}	lata		4,7	5,6	6,0
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,04	0,29	0,24	0,20
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg oferty firmy "Termobud". Koszt usprawnienia stanowi liczbę cen jednostkowych i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wniosek końcowy: Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant :2		Koszt :		114 475 zł	SPBT= 5,6 lat	

**Budynek
Mieszkalny
Szkilna 6**

Budynek Mieszkalny Szklina 6

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	416,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	416,82 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem wełny mineralnej, o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opisowanie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,85	3,85	4,60	5,35
4	$Q_{du}, Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A / R$	GJ/a	156,4	34,4	28,8	24,8
6	$q_{du}, q_{tu} = 10^{-6} \cdot A / (t_{we} - t_{we}) / R$	MW	0,020	0,004	0,004	0,003
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{tu} = (Q_{du} - Q_{tu}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{du} - q_{tu}) \cdot O_{tu}$	zł/a		4 269	4 444	4 597
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		61,1	71,5	80,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		25 468	29 803	33 637
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{tu}$	lata		6,0	6,7	7,3
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,18	0,26	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wyceny NOT Tamów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Wniosek końcowy: Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 29 803 zł		SPBT= 6,7 lat		

Budynek Mieszkalny Szkłina 6

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				podłoga w piwnicy strefa II		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	405,9 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt}	=	405,9 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Docieplenie styropianem						

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

Dane: $Q_{\text{aud}} = 2\,014,82 \text{ GJ/a}$ $W_{\text{so}} = 1$ $W_{\text{do}} = 1$ $\eta_0 =$

Przewiduje się następujące warianty usprawnień poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. montaż kotłów grzewczych na biomasę
2. montaż kotłów grzewczych na biomasę, montaż regulatorów indywidualnych
3. montaż kotłów grzewczych na biomasę, montaż regulatorów indywidualnych, wymiana instalacji przez

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Wariant	
				1	2
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_{\text{kg}} = 0,65$	$\eta_{\text{kg}} =$	0,85	0,85
2	akumulacja ciepła	$\eta_{\text{ka}} = 0,9$	$\eta_{\text{ka}} =$	0,9	0,9
3	przesyłanie ciepła	$\eta_{\text{kd}} = 0,6$	$\eta_{\text{kd}} =$	0,6	0,6
4	regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{\text{ke}} = 0,78$	$\eta_{\text{ke}} =$	0,78	0,92
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,27$	$\eta_0 =$	0,36	0,42
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$W_t = 1,0$	$W_t =$	1	1
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez przerw, bez zmiany	$W_d = 1,0$	$W_d =$	1	1

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
				1	2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,27	0,36	0,42
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych W_t	-	1	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów W_d	-	1	1	1
4	Oszczędność kosztów	zł/a		95330	115781
5	Koszt przedsięwzięcia N_{so}	zł		526 487	557 187
6	SPBT	lata		5,5	4,8

Koszty w oparciu o wycenę NOT Tamów.

Wybrany wariant : 3	Koszt : 1 128 951 zł	SPBT = 7,1
---------------------	----------------------	------------

**Budynek
Mieszkalny
Szkilna 6**

Budynek Mieszkalny Szkilna 6

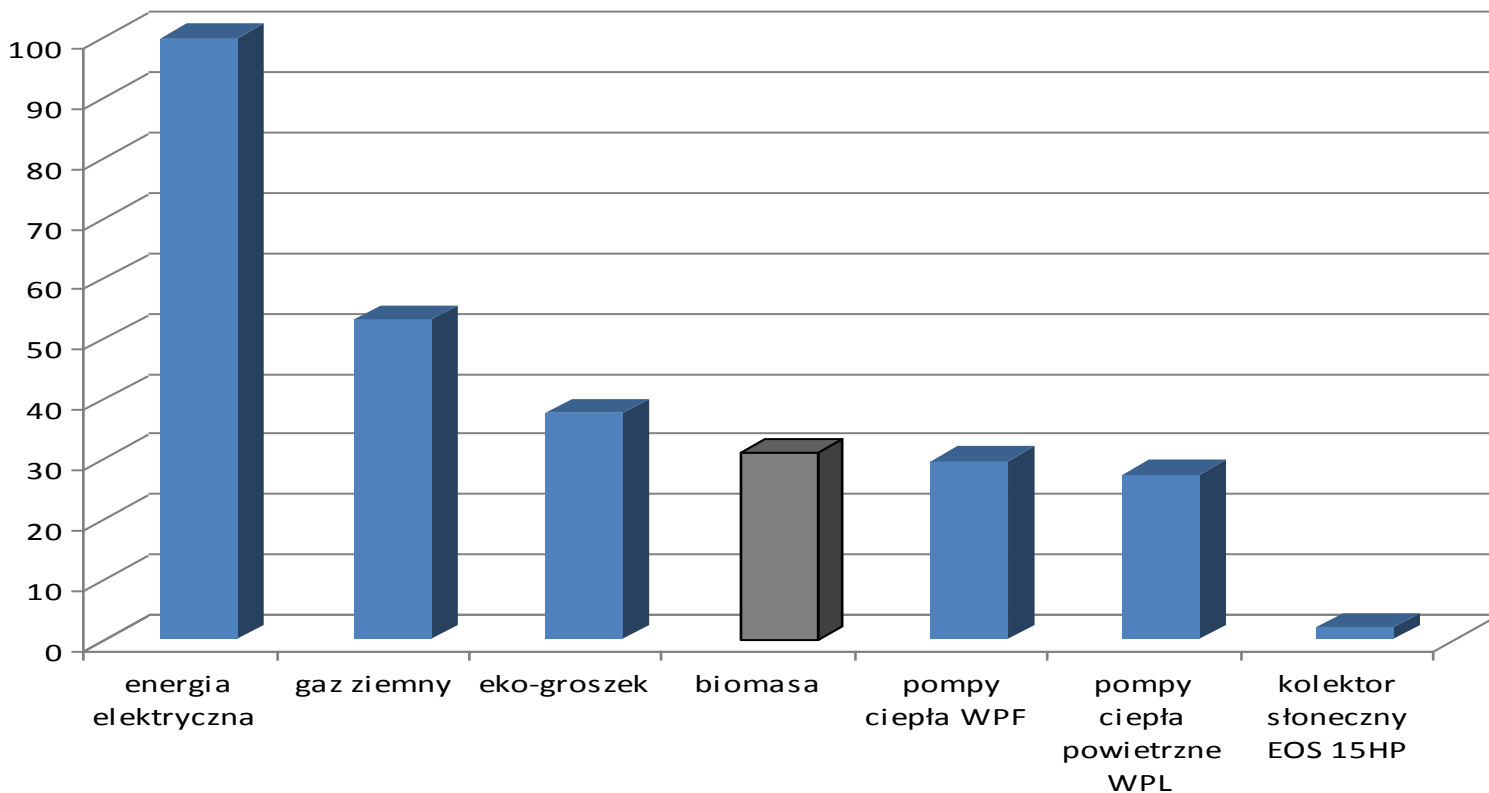
7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja poprzez docieplenie ścian zewnętrznych	114 475	5,6
2	Modernizacja poprzez docieplenie stropodachu	29 803	6,7
3	Modernizacja systemu c.o. poprzez instalację kotłów na biomasę, regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych oraz wymianę sieci przesyłowej	1 128 951	7,1
4	Modernizacja poprzez wymianę stolarki okiennej	128 826	11,9
5	Modernizacja poprzez docieplenie podłogi w piwnicach	44 243	46,9
razem:		1 446 298	

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	ściana	x	x	x	x	x			
2	strop	x	x	x	x				
3	co	x	x	x					
4	okno	x	x						
5	podłoga	x							

Wybrano wariant: 2



Koszt energii cieplnej wytworzonej z różnych źródeł



Budynek Mieszkalny Szkilna 6

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. - docieplenie ścian zewnętrznych
2. - docieplenie stropodachu
3. - modernizacja systemu c.o.
4. - wymiana stolarki okiennej

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 402 055,2 zł
Udział środków własnych inwestora:	210 308,3 zł
Roczna oszczędność kosztów	201982,76
Czas zwrotu nakładów SPBT (lata)	6,9

Wybrany wariant 2, charakteryzujący się najniższym SPBT, obecnie jest najbardziej uzasadniony ekonomicznie.

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku i podpisanie umowy kredytowej.
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- 5 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Przedszkole Temerok



Przedszkole Temerok



7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4

1	Modernizacja poprzez docieplenie stropodachu.	29 803	5,2
2	Modernizacja systemu c.o. poprzez instalację kotłów na biomasę, regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych.	124 942	5,6
3	Modernizacja poprzez docieplenie ścian zewnętrznych.	85 022	9,9
4	Modernizacja poprzez wymianę stolarki okiennej.	51 362	11,9
5	Modernizacja systemu c.w.u. poprzez instalację kolektorów słonecznych.	12 050	18,8
6	Modernizacja poprzez docieplenie podłogi w piwnicach.	57 988	46,2

razem: **303 179**

Przedszkole Temerok

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. docieplenie ścian zewnętrznych
2. docieplenie stropodachu
3. modernizacja systemu c.o.
4. wymiana stolarki okiennej
5. montaż instalacji kolektorów słonecznych

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	291 129,0 zł
Udział środków własnych inwestora:	43 689,3 zł
Roczna oszczędność kosztów	65303,59
Czas zwrotu nakładów SPBT (lata)	4,5

Wybrany wariant 2, charakteryzujący się najniższym SPBT, obecnie jest najbardziej uzasadniony ekonomicznie. Ze względu na dyrektywę OZE Parlamentu Europejskiego nr 28 i założenia ustawy o efektywności energetycznej wprowadzającej mechanizm białych certyfikatów, proponujemy realizację wariantu dającego największą oszczędność. Przyszły mechanizm białych certyfikatów spowoduje, że czas zwrotu tego wariantu będzie krótszy niż wynika to z obecnych obliczeń. Trudno go jednak w tej chwili oszacować, gdyż cenę białych certyfikatów określi towarowa giełda energii po ich wprowadzeniu.

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Naczelna Organizacja Techniczna Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Rada w Tarnowie



ŻYDACZÓW

**PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI
POPRAZECZKĄ TERMOMODERNIZACJĘ DOMÓW WIELORODZINNYCH I BUDYNKÓW
UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ, MODERNIZACJĘ KOTŁOWNI I LINII
PRZESYŁOWYCH ORAZ WYKORZYSTANIE ENERGII ODNAWIALNEJ DO
WYTWARZANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W ŻYDACZOWIE**

**mgr inż. Tomasz Sumera
mgr inż. Alina Baca, mgr inż. Piotr Baca**



Plan dla Żydaczowa

5.2. Potrzeby energetyczne.

Z danych otrzymanych z audytu energetycznego dla budynku wielorodzinnego oraz dla budynku użyteczności publicznej można oszacować wielkość zapotrzebowania na energię cieplną oraz na przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Zapotrzebowanie na ciepło dla domów jednorodzinnych oszacowano na podstawie danych o ilości mieszkańców.

5.2.1. Zapotrzebowanie na ciepło - c.o.

Bazując na obliczeniach audytu energetycznego dla wybranego domu wielorodzinnego, dokonano oceny wielkości zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie.

Rodzaj budynku	Ilość budynków	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]
Dom jednorodzinny	1700	211140
Dom wielorodzinny	32	96497
Budynek użyteczności publicznej	19	29857

Zapotrzebowanie na ciepło dla domów jednorodzinnych zostało wyznaczone po przyjęciu wartości 230 kWh/m^2 średniego zapotrzebowania dla typowego nieocieplanego domu, natomiast dla budynków użyteczności publicznej oszacowane jest na podstawie audytu przedszkola Teremok z Żydaczowa.

5.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

Wielkość zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej oszacowano na podstawie ilości użytkowników oraz wskaźnika jednostkowego dobowego zużycia wody.

Rodzaj budynku	Ilość budynków	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ]
Dom jednorodzinny	1700	43 931
Dom wielorodzinny	32	16 489
Budynek użyteczności publicznej	19	1 289

5.3. Emisja do atmosfery.

Proponowane podejście to uproszczona metoda szacowania emisji na podstawie informacji o ilości spalonego paliwa i jego rodzaju. Wyliczenia emisji dokonuje się poprzez zastosowanie prostego wzoru:

$$\text{Emisja [kg]} = B \cdot w$$

gdzie:

B- ilość spalonego paliwa [10^6m^3]

w- wskaźnik emisji zanieczyszczeń [$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$]

W celu określenia emisji zanieczyszczeń wykorzystano wskaźniki określone w „Materiałach informacyjno-instruktażowych MOŚZNiL 1/96”. Dla gazu wysokometanowego przyjęto zawartość siarki na poziomie $40 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji substancji zanieczyszczających powstających przy spalaniu gazu ziemnego wysokometanowego				
	Jednostka wskaźnika	Wydajność cieplna $\geq 30 \text{ MW}$	Wydajność cieplna $5,5 \div 30 \text{ MW}$	Wydajność cieplna $1,4 \div 5,5 \text{ MW}$	Wydajność cieplna $\leq 1,4 \text{ MW}$
Dwutlenek siarki SO_2	$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$	$2 \cdot s$	$2 \cdot s$	$2 \cdot s$	$2 \cdot s$
Dwutlenek węgla CO_2	$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$	1964000	1964000	1964000	1964000
Dwutlenek azotu NO_2	$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$	$4800^{21}/7500^{22}$	3700	1920	1280
Tlenek węgla CO	$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$	270	270	270	270
2Pył PM_{10}	$\text{kg}/10^6 \text{m}^3$	12	14,5	14,5	15

- s- zawartość siarki w gazie mg/m^3 (norma $40 \text{ mg}/\text{m}^3$)
- 4800^{21} - wartość dla palników pionowych
- 7500^{22} - wartość dla palników poziomych

Do obliczeń wielkości emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw przyjęto dane rocznego zużycia paliwa gazowego w poszczególnych kotłowniach w roku 2009.

Żydaczów

Centralna kotłownia ul. Gruszczeńskiego 28a :		
- Roczne zużycie paliwa: 141 322 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 1,68 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,011
2	CO ₂	277,556
3	NOx	0,271
4	CO	0,038
5	2 pył PM10	0,0020

Centralna kotłownia ul. Gruszczeńskiego 33 :		
- Roczne zużycie paliwa: 26 739 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 0,192 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,002
2	CO ₂	52,515
3	NOx	0,034
4	CO	0,007
5	2 pył PM10	0,0004

Centralna kotłownia ul. Gruszczeńskiego 25a :		
- Roczne zużycie paliwa: 27 685 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 0,192 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,002
2	CO ₂	54,373
3	NOx	0,035
4	CO	0,007
5	2 pył PM10	0,0004

Centralna kotłownia ul. Mazepy :		
- Roczne zużycie paliwa: 764 712 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 9 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,061
2	CO ₂	1501,894
3	NOx	2,829
4	CO	0,206
5	2 pył PM10	0,0111

Centralna kotłownia ul. Zelena :		
- Roczne zużycie paliwa: 308 812 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 5,64 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,025
2	CO ₂	606,507
3	NOx	1,143
4	CO	0,083
5	2 pył PM10	0,0045

Centralna kotłownia ul. Szaszkiewiczza :		
- Roczne zużycie paliwa: 228 058 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: GAZ - Wydajność cieplna kotłowni: 1,68 MW		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,018
2	CO ₂	447,906
3	NOx	0,438
4	CO	0,062
5	2 pył PM10	0,0033

Program ograniczenia niskiej emisji poprzez termomodernizację domów wielorodzinnych i budynków użyteczności publicznej, modernizację kotłowni i linii przesyłowych oraz wykorzystanie energii odnawialnej w Żydaczowie.

Dane techniczne kotłów typu Bioplex HL:

Typ	Moc	Waga	Pojemność zasobnika	Pojemność wodna	Ciśnienie robocze	Pojemność komory spalania	Powierzchnia grzewcza
HL	kW	kg	dm ³	dm ³	bar	dm ³	m ²
50	58	470	250	155	2	290	5,7
250	291	1680	700	720	3	1880	20,7
700	812	3100	850	1330	3	4700	53,3
900	1044	4200	850	3300	3	5670	64,6

Do produkcji pelet z odpadów leśny proponuje się prasę ETKL 400.



www.ecurex.pl

Dane techniczne prasy ETKL 400:

Silnik	380 Volt, 30 kW
Wymiary	1400 x 550 x 1400 mm
Waga	650 kg
Przekątna matrycy	400 mm
Wydajność	1 200 kg/h

Program ograniczenia niskiej emisji poprzez termomodernizację domów wielorodzinnych i budynków użyteczności publicznej, modernizację kotłowni i linii przesyłowych oraz wykorzystanie energii odnawialnej w Żydaczowie.

6. Proponowane rozwiązania modernizacyjne - stan przewidywany.

6.1. Warianty modernizacji źródeł ciepła.

6.1.1. Modernizacja źródeł ciepła.

Modernizacja źródeł ciepła o niskiej sprawności jest w gospodarce komunalnej jednym z najbardziej efektywnych energetycznie przedsięwzięć, które mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii.

6.1.1.1. Kotły na biomasę.

Modernizacja źródeł ciepła obniżająca koszty produkcji ciepła polega na montażu dodatkowych kotłów na biomasę typu Bioplex HL. Dotychczasowe kotły gazowe będą spełniały funkcje kotłów szczytowych. Biomasa jest szeroko dostępna i stanowi stosunkowo tanie paliwo. Z powodzeniem wykorzystywane są: drewno i odpady drzewne, brykiet drzewny, rośliny energetyczne, słomę, ziarno energetyczne, oleje roślinne, biogaz itp. Rejon żydaczowski bogaty jest w odpady leśne, które mogą posłużyć do produkcji pelet. Koszt jednej tony tego surowca wraz z transportem nie przekraczającym 100km można oszacować na kwotę 390zł.



www.thermostahl.pl

Emisja zanieczyszczeń z sześciu kotłowni zlokalizowanych na terenie miasta Żydaczowa przed wykonaniem modernizacji wynosi 2946,049 t/rok.

Żydaczów

Emisja zanieczyszczeń z kotłowni przed modernizacją:		
- Łączna ilość spalonego paliwa: 1 497 328 m³ - Rodzaj spalonego paliwa: gaz		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,120
2	CO ₂	2940,752
3	NO _x	4,751
4	CO	0,404
5	2 pył PM10	0,0217

7.2. Emisja zanieczyszczeń po modernizacji.

Proponowany zakres modernizacji polegający na modernizacji źródeł ciepła, linii przesyłowych, wprowadzeniu regulacji indywidualnej oraz na termomodernizacji budynków i zastosowaniu odnawialnych źródeł energii spowoduje ograniczenie ilości substancji zanieczyszczających emitowanych do atmosfery. Pelety są najczystszy ze wszystkich znanych paliw. Dzięki optymalnemu procesowi spalania w urządzeniach grzewczych emisje gazów szkodliwych są minimalne, a emisje CO₂ uznaje się za równą zero, gdyż służy do odnowienia zasobów biomasy. Powstały popiół może być wykorzystany jako nawóz. Produkt jest wolny od pyłów i nie zawiera substancji toksycznych. Emisja po wykonaniu powyższych modernizacji kształtować się będzie w ilości 2,143 t/rok.

Emisja zanieczyszczeń z kotłowni po modernizacji:		
- Łączna ilość spalonego paliwa: 1550 ton - Rodzaj spalonego paliwa: pelety		
Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń [t/rok]
1	SO ₂	0,143
2	CO ₂	0
3	NO _x	0,878
4	CO	1,020
5	2 pył PM10	0,1021

7.3. Efekt ekologiczny.

Efekt ekologiczny zmniejszenia emisji zanieczyszczeń dla miasta wyniesie około:

Lp	Rodzaj emisji	Emisja zanieczyszczeń wariant zaniechania [t/rok]	Emisja zanieczyszczeń wariant modernizacji [t/rok]	Redukcja emisji [t/rok]	Redukcja emisji [%]
1	SO ₂	0,120	0,143	-0,023	-19
2	CO ₂	2940,752	0	2940,752	100
3	NO _x	4,751	0,878	3,873	82
4	CO	0,404	1,020	-0,616	-152
5	pyły	0,0217	0,1021	-0,08	-371

Przedstawiony powyżej efekt ekologiczny zakłada przeprowadzenie modernizacji źródeł ciepła w 6 kotłowniach lokalnych oraz montaż kolektorów słonecznych do przygotowywania ciepłej wody użytkowej dla małych budynków użyteczności publicznej posiadających własną kotłownię. Wielkość jednostkowego efektu ekologicznego wynika z porównania wielkości emisji przed jak i po modernizacji. Z porównania emisji z przed i po modernizacji wynika, iż **emisja zanieczyszczeń zostanie ograniczona aż o 99,93% i wyniesie zaledwie 2,143 tony rocznie.**

CENTRALNA KOTŁOWNIA UL. MAZEPY

NAZWA	ILOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Kocioł Bioplex HL 900	2,00	61 100,00	122 200,00
Silos ZTH 46,7, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	2,00	40 000,00	80 000,00
Wymiennik ciepła LC 110-100	4,00	7 150,00	28 600,00
Pompa obiegowa UPS 80-120	2,00	5 855,43	11 710,86
Pompa mieszająca UPS 32-60	2,00	2 121,00	4 242,00
Adaptacja komina	2,00	5 000,00	10 000,00
Naczynie otwarte	2,00	573,00	1 146,00
Sterowanie	1,00	2 800,00	2 800,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	2 500,00	2 500,00
Pozostałe elementy węzła cieplnego(rury, zawory, izolacja)			52 140,00
Montaż			110 369,00
Suma netto			425 707,86

KOTŁOWNIA MIEJSKA UL. SZASZKIEWICZA

NAZWA	ILOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Bioplex HL 250	2,00	18 550,00	37 100,00
Silos ZTH 26, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	2,00	26 000,00	52 000,00
Wymiennik LC110-60	2,00	4 750,00	9 500,00
Pompa obiegowa UPS 65-60	2,00	4 473,00	8 946,00
Pompa mieszająca UPS 25-50	2,00	596,40	1 192,80
Adaptacja komina	2,00	3 500,00	7 000,00
Naczynie otwarte	2,00	273,00	546,00
Sterowanie	1,00	2 400,00	2 400,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	2 100,00	2 100,00
Pozostałe elementy węzła cieplnego(rury, zawory, izolacja)			23 737,00
Montaż			50 583,00
Suma netto			195 104,80

KOTŁOWNIA MIEJSKA UL. ZELENA

NAZWA	ILOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Bioplex HL 700	2,00	47 300,00	94 600,00
Silos ZTH 26, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	2,00	40 000,00	80 000,00
Wymiennik LC110-60	2,00	8 550,00	17 100,00
Pompa obiegowa UPS 65-60	2,00	5 680,92	11 361,84
Pompa mieszająca UPS 25-50	2,00	2 121,00	4 242,00
Adaptacja komina	2,00	5 000,00	10 000,00
Naczynie otwarte	2,00	480,00	960,00
Sterowanie	1,00	2 800,00	2 800,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	2 500,00	2 500,00
Pozostałe elementy węzła ciepłego(rury, zawory, izolacja)			44 213,00
Montaż			93 722,00
Suma netto			361 498,84

KOTŁOWNIA MIEJSKA UL. GRUSZEWSKIEGO 28a

NAZWA	ILOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Bioplex HL 250	2,00	5 320,00	10 640,00
Silos ZTH 26, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	2,00	26 000,00	52 000,00
Wymiennik LC110-60	2,00	4 750,00	9 500,00
Pompa obiegowa UPS 65-60	2,00	4 473,00	8 946,00
Pompa mieszająca UPS 25-50	2,00	596,40	1 192,80
Adaptacja komina	2,00	3 500,00	7 000,00
Naczynie otwarte	2,00	273,00	546,00
Sterowanie	1,00	2 400,00	2 400,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	2 100,00	2 100,00
Pozostałe elementy węzła ciepłego(rury, zawory, izolacja)			18 445,00
Montaż			39 470,00
Suma netto			152 239,80



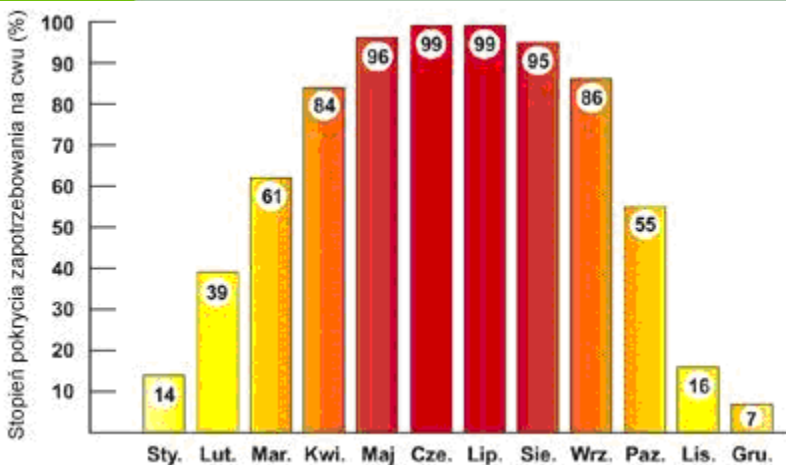
Program ograniczenia niskiej emisji poprzez termomodernizację domów wielorodzinnych i budynków użyteczności publicznej, modernizację kotłowni i linii przesyłowych oraz wykorzystanie energii odnawialnej w Żydaczowie.

LOKALNA KOTŁOWNIA MIEJSKA UL. GRUSZEWSKIEGO 33

NAZWA	IŁOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Bioplex 50	1,00	5 320,00	5 320,00
Silos ZTH 26, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	1,00	40 000,00	40 000,00
Wymiennik LC110-60	1,00	1 250,00	1 250,00
Pompa obiegowa UPS 65-60	1,00	2 410,80	2 410,80
Pompa mieszająca UPS 25-50	1,00	670,74	670,74
Adaptacja komina	1,00	2 800,00	2 800,00
Naczynie otwarte	1,00	87,50	87,50
Sterowanie	1,00	980,00	980,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	1 500,00	1 500,00
Pozostałe elementy węzła ciepłnego(rury, zawory, izolacja)			10 704,00
Montaż			23 004,00
Suma netto			88 727,04

LOKALNA KOTŁOWNIA MIEJSKA UL. GRUSZEWSKIEGO 25a

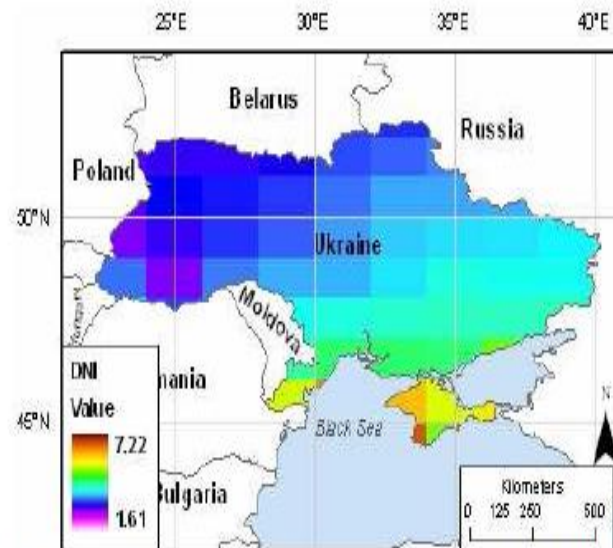
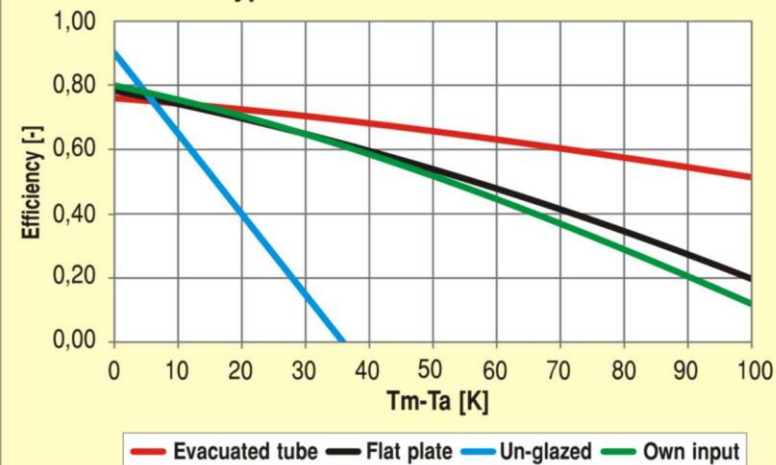
NAZWA	IŁOŚĆ	CENA	WARTOŚĆ NETTO
Bioplex HL 50	1,00	5 320,00	5 320,00
Silos ZTH 26, podajnik T402 RTH 7m + czujniki poziomu + osprzęt	1,00	40 000,00	40 000,00
Wymiennik LC110-60	1,00	1 250,00	1 250,00
Pompa obiegowa UPS 65-60	1,00	2 410,80	2 410,80
Pompa mieszająca UPS 25-50	1,00	670,74	670,74
Adaptacja komina	1,00	2 800,00	2 800,00
Naczynie otwarte	1,00	87,50	87,50
Sterowanie	1,00	980,00	980,00
Generator ciągu(opcja)	1,00	1 500,00	1 500,00
Pozostałe elementy węzła ciepłnego(rury, zawory, izolacja)			10 704,00
Montaż			23 004,00
Suma netto			88 727,04



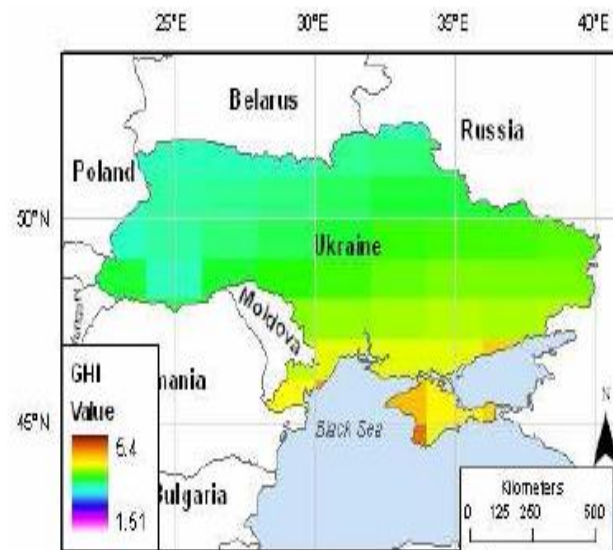
Collector efficiency

	Input in green fields
Optical efficiency, n_0 :	0,800
1st order heat loss coefficient, a_1 :	3,50 $W/(m^2K)$
2nd order heat loss coefficient, a_2 :	0,020 $W/(m^2K^2)$
Temperature difference between collector fluid and ambient, $T_m - T_a$:	50,0 K
Solar irradiance on collector plane, G :	800,0 W/m^2
Collector efficiency, η :	0,519

Typical collector efficiencies



Bezpośrednie promieniowanie słoneczne prostopadłe do powierzchni. (Źródło: NASA)



Natężenie promieniowania słonecznego poziomego. (Źródło: NASA)

www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/ukraine/profile.aspx

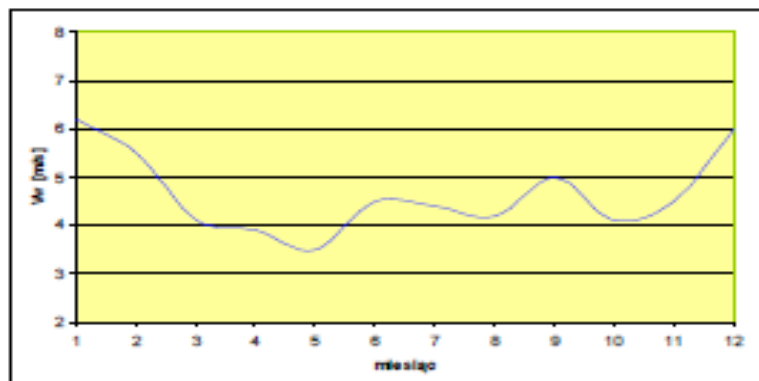
Żydaczów

3.2. Warunki klimatyczne.

Klimat obwodu lwowskiego jest umiarkowanie chłodny i wilgotny. Średnie temperatury w styczniu wahają się od -7°C w Karpatach, do -3°C w dolinie Dniestru i Sanu, podczas gdy w lipcu średnia temperatura to od $+14-15^{\circ}\text{C}$, w Karpatach do $+16-17^{\circ}\text{C}$ na Rostoczu i $+19^{\circ}\text{C}$ w dolnej części doliny Dniestru. Średnia roczna suma opadów 600-650 mm na nizinach, w górach 650-750 mm i 1000 mm w Karpatach, z maksimum w lecie.

Tabela przedstawia szczegółowo dane dla miasta Żydaczowa według danych Atmospheric Science Data Center będącego częścią NASA Langley Research Center.

miesiąc	Temperatura powietrza $^{\circ}\text{C}$	Wilgotność %	Dzienne promieniowanie słoneczne $\text{kWh/m}^2/\text{d}$	Ciśnienie atmosferyczne hPa	Prędkość wiatru m/s
Styczeń	-4,1	81,4	1,09	97,7	6,2
Luty	-3,1	80,3	1,86	97,5	5,5
Marzec	1,2	75,2	2,85	97,4	4,1
Kwiecień	8,3	64,4	3,85	97,2	3,9
Maj	14,1	60,3	4,85	97,3	3,5
Czerwiec	16,8	61,4	5,0	97,2	4,5
Lipiec	19,0	60,8	4,93	97,3	4,4
Sierpień	18,7	59,1	4,52	97,4	4,2
Wrzesień	13,7	64,7	3,08	97,5	5,0
Październik	8,4	71,0	1,91	97,7	4,1
Listopad	1,8	79,8	1,09	97,6	4,5
grudzień	-3,0	82,0	0,85	97,7	6,0
Roczna średnia	7,7	70,0	2,99	97,5	4,7



Wartości te za pomocą wzoru potęgowego Suttona można przeliczyć na poszczególne wysokości. Obliczenia przedstawia karta obliczeń pionowego profilu prędkości wiatru dostosowana do miasta Żydaczowa, gdzie klasę szorstkości terenu wynosi 3, co oznacza teren z przeszkodami, tereny zalesione, przedmieścia dużych miast, małe miasta i tereny podmiejskie, tereny przemysłowe luźno zabudowane.

$H_0 = 10,0$ [m] wysokość zawieszenia anemometru
 $\alpha = 0,22$ współczynnik szorstkości terenu

H[m]	Vo[m/s] prędkość wiatru na wysokości pomiarowej Ho																				
10	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
12	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2
14	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4
16	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5
18	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7
20	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8
22	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9
24	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1
26	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2
28	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,1	6,3
30	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,1	6,2	6,4
32	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,5
34	3,9	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5
36	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6
38	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7
40	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8
42	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9
44	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9
46	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0
48	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,1
50	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1



Elektrownie o poziomej osi obrotu firmy Eco-Schubert.

Przykładowy koszt elektrowni wiatrowych firmy Eco-Schubert o poziomej osi obrotu:

Model	Moc [kW]	Generator	Cena
ECO-V-2	2	synchroniczny	25960
ECO-V-3	3		52948
ECO-V-5	5		71579
ECO-V-10	10		172034
ECO-V-0,2	0,2	asynchroniczny	5092
ECO-V-0,3	0,3		5591
ECO-V-0,5	0,5		6165
ECO-V-0,6	0,6		6433
ECO-V-1	1		11098
ECO-V-2	2		20319
ECO-V-3	3		44154
ECO-V-5	5		62326
ECO-V-10	10		153638



Elektrownie o pionowej osi obrotu firmy Eco-Schubert.

Na podstawie powyższych danych

widać szerokie możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w obrębie miasta Żydaczowa i jego okolicach.

Przed rozpoczęciem inwestycji konieczne jest przeprowadzenie badań prędkości wiatru trwających nie krócej niż rok za pomocą masztu pomiarowego.

Przykładowy koszt 3 elektrowni wiatrowych E-53 o mocy 800kW każda, firmy Enercon wynosi 12 720 000zł.

10. Podsumowanie.

Program Ograniczenia Niskiej Emisji poprzez termomodernizację domów wielorodzinnych i budynków użyteczności publicznej, modernizację kotłowni i linii przesyłowych oraz wykorzystanie energii odnawialnej do wytwarzania ciepłej wody użytkowej w Żydaczowie, obejmujący swym zasięgiem cały obszar miasta leżącego w okręgu lwowskim, umożliwia spełnienie wszystkich postawionych we wstępie PROGRAMU celów, w tym głównego celu realizacyjnego: ograniczenia niskiej emisji i emisji gazów cieplarnianych na obszarze miasta Żydaczów.

W celu przedstawienia korzyści dla środowiska w PROGRAMIE poddano analizie istniejący stan środowiska naturalnego na terenie miasta Żydaczów oraz stan po wprowadzeniu przedsięwzięć modernizacyjnych. Z porównania wynika, iż emisja zanieczyszczeń zostanie ograniczona aż o 99,93% i wyniesie zaledwie 2,143 tony

Żydaczów

Program ograniczenia niskiej emisji poprzez termomodernizację domów wielorodzinnych i budynków użyteczności publicznej, modernizację kotłowni i linii przesyłowych oraz wykorzystanie energii odnawialnej w Żydaczowie.

rocznie. Efekt taki zostanie osiągnięty dzięki poprawnemu przeprowadzeniu Programu, a prosty czas zwrotu nakładów finansowych wyniesie 6,9 lat.

Ponadto przedłożony Program Ograniczenia Niskiej Emisji, łączy ze sobą kilka pozytywnych aspektów o charakterze gospodarczym i nie tylko:

- wpływ na poprawę warunków życia dla społeczeństwa, poprzez poprawę stanu środowiska naturalnego,
- wpływ na świadomość ekologiczną mieszkańców miasta,
- aktywizację zawodową lokalnej społeczności na dłuższy okres czasowy poprzez oparcie programu o lokalny potencjał gospodarczy,
- wpływ na świadomość ekologiczną mieszkańców miasta, pogłębienie wiedzy na temat efektywnego wykorzystania energii, pozyskiwania jej ze źródeł odnawialnych,
- wpływ na turystykę, poprzez promowanie miasta Żydaczowa jako proekologicznego ośrodka przemysłowego.

8.2. Źródła współfinansowania.

Program ograniczenia niskiej emisji związany jest z działaniami, których głównym celem jest poprawa jakości powietrza atmosferycznego. Dlatego też przy wdrażaniu programu przewiduje się skorzystanie z istniejących funduszy i programów wspierających finansowo tego typu działania.

8.3. Czasookres realizacji - ocena opłacalności. **Dla ceny gazu 3,15 Hrywny**

L.p.	Modernizacja	SPBT [lata]
1	Źródła ciepła	3,6
2	Przygotowanie c.w.u.	8,3
3	System przesyłowy	4,4
4	Termomodernizacja budynków	4,9
	całość	4,5

Żydaczów

Program ograniczenia niskiej emisji związany jest z działaniami, których głównym celem jest poprawa jakości powietrza atmosferycznego. Dlatego też przy wdrażaniu programu przewiduje się skorzystanie z istniejących funduszy i programów wspierających finansowo tego typu działania.

8.3. Czasookres realizacji - ocena opłacalności.

L.p.	Modernizacja	SPBT [lata]
1	Źródła ciepła	3,1
2	Przygotowanie c.w.u.	7,4
3	System przesyłowy	4,0
4	Termomodernizacja budynków	4,4
	całość	4,1

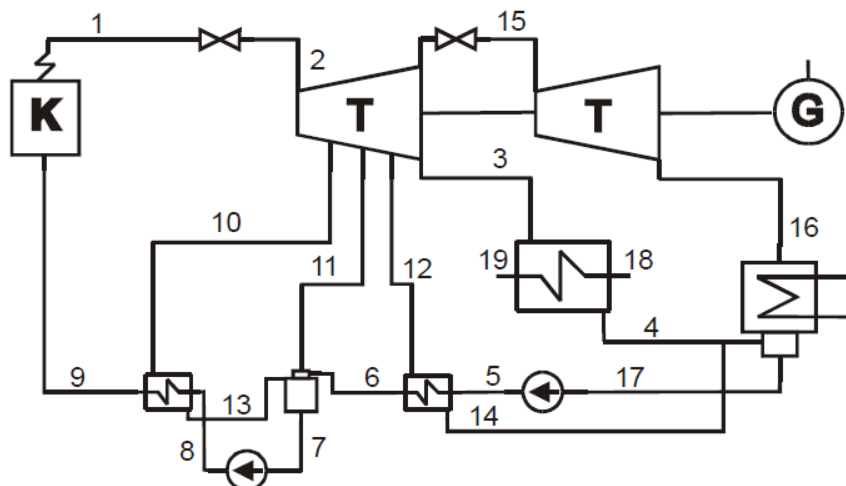
Najczęściej stosowanym kryterium oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia jest Prosty Czas Zwrotu Nakładów- SPBT. Jest to czas potrzebny do odzyskania nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację zadania. Liczony jest od momentu uruchomienia inwestycji do chwili, gdy suma korzyści brutto uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia zrównoważy poniesione nakłady.

Na podstawie opracowanych audytów czas zwrotu nakładów inwestycji SPBT wynosi 4,1 lat.

**Dla ceny gazu
3,70 Hrywny**



1. Kocioł biomasowy 20 MWc +Układ parowy z turbiną upustowo-kondensacyjną TUK (nom. moc. el. 5.0 MWe, moc grzewcza z upustu od 3 MWc do 10 MWc) do pracy całorocznej



Założono parametry pary świeżej z kotła:

P_0 – ciśnienie pary świeżej z kotła

4MPa (40 bar)

T_0 – temperatura pary świeżej z kotła

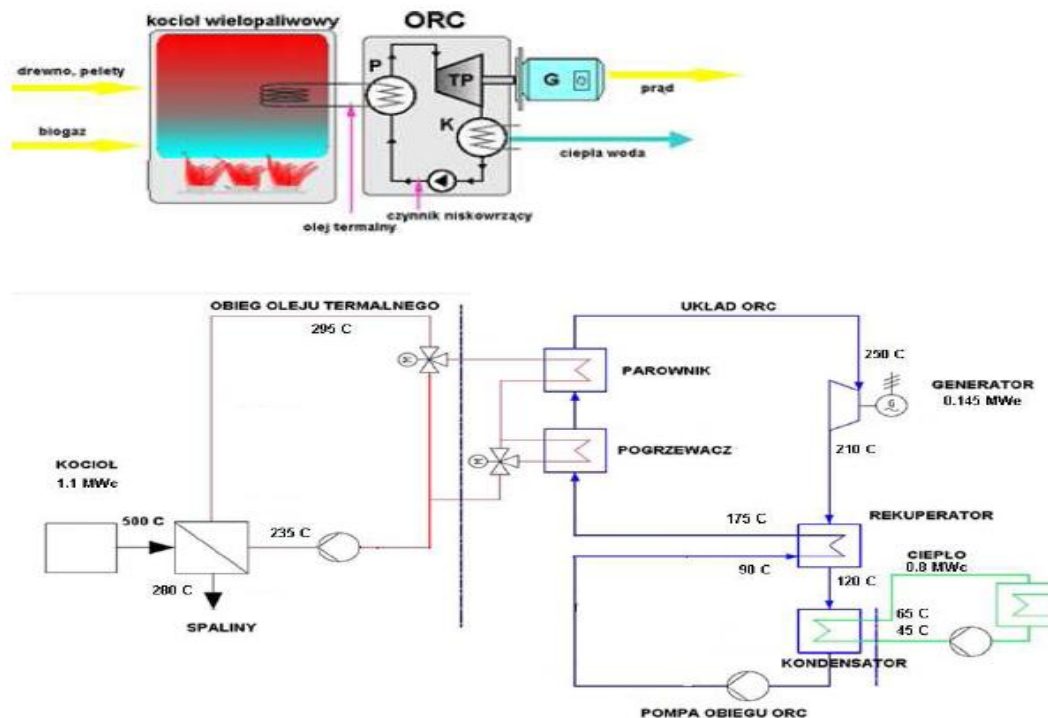
435 C

Założenia:

1. Generator pracuje „na sieć”.
2. Sprawność kotła przyjęto na poziomie 90%.
3. Energia elektryczna jest sprzedawana po 655 zł/MWhe.
4. Zużycie energii na potrzeby własne przyjęto na poziomie 3% produkcji EE brutto
5. Paliwo stanowią pelety w cenie, tj. ca 20.0 zł/GJ (360 zł /Mg suchej masy o wartości opałowej 18MJ/kg).
6. Ciepło sprzedawane jest do odbiorcy w cenie 40 zł/GJ netto
7. Instalacja pracuje 5 mies. ze średnią mocą grzewczą 3 MWc (przez zbiornik buforowy), 7 mies. ze średnią mocą grzewczą 7 MWc (trzeba tu uwzględnić rzeczywistą tabelę zapotrzebowania na ciepło w zakresie od 3 MWc do 10 MWc). Jednak przez dwa tyg. jest nieczynna (prace konserwacyjne). Stąd średnioroczna moc grzewcza to ok. 5.4 MWc, Średnioroczna moc elektryczna ok. 4.5 MWe (przez 8960 dni).
8. Przyjęte koszty budowy instalacji wynoszą ca 63 500 000 zł (kocioł biomasowy z rusztem schodkowym na zrebki / pelety (o mocy cieplnej 20 MW), - 40 mln PLN, układ siłowni parowej z turbiną upustowo-kondensacyjną o mocy nominalnej 5.3 MWe z chłodnią – 16 mln PLN, - węzeł ciepłowniczy (o mocy cieplnej do 10 MWc) + akumulator ciepła 300 m³ - 1 mln PLN, - sterowanie EC - 3 mln PLN, - przyłącze do sieci energetycznej - 1 mln PLN, - transport i montaż urządzeń w elektrociepłowni - 3 mln PLN).
9. Przyjęto wzrost cen za energię i paliwo oraz wzrost kosztów na poziomie 3% rocznie.
10. Przyjęto koszty kapitałowe 5% (WACC 5%).
11. Inwestycja finansowana jest w 100% wkładem własnym (brak wiedzy NT. możliwości kredytowania).
12. Czas bilansowania inwestycji - 15 lat. Spadek wartości instalacji oceniono na 4% rocznie – co daje czas życia 25 lat. Stąd określono TV (*terminal value*) jako 40% wartości początkowej). W drugim wariantcie pokazano okres spłaty inwestycji – czyli 4 lata.

Poniżej przedstawiono tabelę przepływów pieniężnych z której wynika, że inwestycja wykazuje wysoką rentowność. W podstawowym wariantcie wartość *NPV* wynosi prawie 143 mln PLN, a z uwzględnieniem wartości instalacji po 15 latach wynosi prawie 168 mln PLN. Okres spłaty inwestycji (*NPV=0*) to 4 lat. Zapotrzebowanie na biomasę to prawie 35 tys. ton rocznie suchej biomasy.

2. Kocioł biomasowy olejowy 5MWc+ układ ORC z turbiną caloroczną o mocy grzewczej 3 MWc i mocy elektrycznej 0.75 MWe.



Obieg oleju termalnego:

- pętla wysokotemperaturowa 295oC/235oC

Obieg czynnika roboczego (oleju silikonowego)

- turbina od 7,6 bar/250°C do 0.14 bar/210°C
 - rekuperator – para czynnika 210 °C /120°C,
ciecz 90 °C /175°C
- podgrzewacz – 175°C/250°C
- parownik - 250°C
- kondensator - 90°C
- woda ciepła (lato) 65°C/45°C,



7. Przyjęte koszty budowy instalacji wynoszą ca 17 600 000 zł (kocioł biomasowy z rusztem schodkowym na zrebki / pelety o mocy cieplnej 5 MW), + układ oleju termalnego jako układ odbierający ciepło spalin - 10 mln PLN, układ siłowni ORC (o mocy 0.75 MWe) - w tym parownik, turbina, skraplacz, rekuperator, pompa obiegowa. - 5.5 mln PLN, - węzeł ciepłowniczy (o mocy cieplnej 0.8 MWc), + akumulator ciepła o pojemności 300 m³, - 0.6 mln PLN, - system diagnostyki i sterowania kotłem wielopaliwowym, obiegiem oleju termalnego i układem ORC, - 0.6 mln PLN, - przyłącze do sieci energetycznej - 0.4 mln PLN, - transport i montaż urządzeń w elektrociepłowni - 0.5 mln PLN)
8. Przyjęto wzrost cen za energię i paliwo oraz wzrost kosztów na poziomie 3% rocznie.
9. Przyjęto koszty kapitałowe 5% (WACC 5%).
10. Inwestycja finansowana jest w 100% wkładem własnym (brak wiedzy NT. możliwości kredytowania).
11. Czas bilansowania inwestycji - 15 lat. Spadek wartości instalacji oceniono na 4% rocznie – co daje czas życia 25 lat. Stąd określono TV (*terminal value*) jako 40% wartości początkowej). W drugim wariancie pokazano okres spłaty inwestycji – czyli 4 lata.

Poniżej przedstawiono tabelę przepływów pieniężnych z której wynika, że inwestycja wykazuje wysoką rentowność. W podstawowym wariancie wartość *NPV* wynosi ponad 25 mln PN, a z uwzględnieniem wartości instalacji po 15 latach wynosi ponad 32 mln PLN. Okres spłaty inwestycji (*NPV=0*) to 5 lat.

Eco-DORADZTWO

Dziękuję za uwagę
i zapraszam do współpracy

Tomasz Sumera (+48) 722 835 531

Tomasz.sumera@op.pl
www.eco-doradztwo.eu

