

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

**"Modernizacja systemu ciepłowniczego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
w Ciechanowie Sp. z o.o. poprzez budowę instalacji wysokosprawnej kogeneracji
z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii"**

Dane podmiotu realizującego przedsięwzięcie:	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o. 06-400 Ciechanów, ul. Tysiąclecia 18
Miejsce lokalizacji przedsięwzięcia:	ul. Tysiąclecia 18 06-400 Ciechanów
Osoba sporządzająca audyt efektywności energetycznej:	mgr inż. Anna Sojko-Gil

Spis treści

Karta audytu efektywności energetycznej	3
1. Podstawa, cel i zakres opracowania	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Cel i zakres opracowania	4
2. Opis i ocena stanu istniejącego	5
2.1. Opis stanu istniejącego	5
2.2. Ocena stan istniejącego	6
3. Bazowe wielkości zużycia energii	7
4. Analiza możliwości usprawnień	8
5. Nakłady inwestycyjne	12
6. Efekt ekologiczny	14
7. Oszczędność energii pierwotnej "PES" i zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	17
8. Efekty ekonomiczne	21
9 Podsumowanie	24
10. Zestawienie efektów przedsięwzięcia	24

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		21.02.2018r		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	"Modernizacja systemu ciepłowniczego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o. poprzez budowę instalacji wysokosprawnej kogeneracji z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii"			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków)	Przedsięwzięcie będzie polegało na wytwarzaniu energii ciepłej i energii elektrycznej w kogeneracji w oparciu o spalanie biomasy. Projekt zakłada montaż kotła parowego o mocy znamionowej 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW.			
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane (*) przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa)	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o. 06-400 Ciechanów, ul. Tysiąclecia 18			
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: (**)	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: (***)	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:		
2019r	nie dotyczy	1		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: (**)	-	kWh/rok	-	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: (**)	15 048 221	kWh/rok	1 294	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: (***)	nie dotyczy	kWh/rok	nie dotyczy	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: (***)	nie dotyczy	kWh/rok	nie dotyczy	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	mgr inż. Anna Sojko-Gil			
Nr telefonu:	85 740 87 84			
Podpis:				

(*) Niepotrzebne skreślić

(**) W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

(***) W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

1. Podstawa, cel i zakres opracowania

1.1. Podstawa opracowania

- inwentaryzacja systemu ciepłowniczego,
- dane od Inwestora,
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z dn. 13 października 2017r. Poz. 1912),
- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016,
- Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok",
- Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 10 kwietnia 2017r. w sprawie sposobu obliczania danych podanych we wniosku o wydanie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz szczegółowego zakresu obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji",
- Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2015/2402 z dnia 12 października 2015r. w sprawie przeglądu zharmonizowanych wartości referencyjnych sprawności dla rozdziałowej produkcji energii elektrycznej i ciepła w zastosowaniu dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE i uchylające decyzję wykonawczą Komisji 2011/877/UE.

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest analiza efektów energetycznych, ekonomicznych oraz ekologicznych planowanych do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia pn. "Modernizacja systemu ciepłowniczego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o. poprzez budowę instalacji wysokosprawnej kogeneracji z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii"

2. Opis i ocena stanu istniejącego

2.1. Opis stanu istniejącego

System ciepłowniczy miasta Ciechanów oparty jest o centralne źródło ciepła, sieci przesyłowe oraz węzły ciepłownicze. Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Ciechanowie eksploatuje obecnie jedną Ciepłownię Centralną.

PEC Sp. z o.o. w Ciechanowie zaopatruje w ciepło budynki wielorodzinne, budynki użyteczności publicznej, budynki usługowo-handlowe oraz budynki indywidualne.

Ciepłownia posiada trzy jednostki kotłowe opalane miałem węglowym - jeden kocioł typu WR-25, dwa zmodernizowane kotły typu WR-25m oraz trzy kotły parowe typu OR-10 o wydajności pary 10 t/h.

Kotły wyposażone są w urządzenia oczyszczania spalin (instalacje odpylające).

Kocioł WR-25 oraz kotły WR-25m eksploatowane są tylko w sezonie grzewczym zasilając wodą gorącą miejską sieć ciepłowniczą. Kotły parowe wytwarzają parę przez cały rok. Para przesyłana jest do odbiorcy zewnętrznego, jakim jest Spółka BPC Sp. z o.o. oraz wspomaga sieć ciepłowniczą wodną poprzez węzeł ciepłowny parowo-wodny. W okresie przejściowym (poza sezonem grzewczym) kotły parowe wraz z zespołem wymienników para-woda są wystarczające do pokrycia zapotrzebowania na c.w.u. odbiorców.

PEC Sp. z o.o. w Ciechanowie dodatkowo ma również umowę na odbiór ciepła od dostawcy zewnętrznego do ok. 2,8 MW.

Kotły WR-25 i WR-25m eksploatowane są od 1989r.

Kotły WR-25m zmodernizowane zostały w latach 2014-2016.

Kotły parowe zostały oddane do użytkowania w latach 1987 - 1989.

Zmodernizowane zostały w latach 2003-2007.

Łączna moc zainstalowana kotłów wodnych: 87,07 MW

Łączna moc zainstalowana kotłów parowych: 19,5 MW

Całkowita moc cieplna znamionowa ciepłowni: 106,57 MW

Dostawa energii cieplnej do odbiorców odbywa się siecią ciepłowniczą wodną o następujących parametrach:

➤ okres zimowy: 130/70 °C, przy T= -20 °C,

➤ okres letni: 70/42 °C,

➤ maks. ciśnienie robocze 1,6 MPa

Zamówiona moc cieplna w 2017r. wyniosła: 79,215 MW.

Tabela 1. Charakterystyka i parametry zainstalowanych kotłów

Typ kotła	WR-25m	WR-25m	WR-25	OR-10	OR-10	OR-10
Rodzaj otrzymanego czynnika	Gorąca woda			Para technologiczna		
Wydajność maksymalna [MW]	29	29	29,07	6,5	6,5	6,5
Maks. ciśnienie robocze [MPa]	1,6	1,6	2	1,6	1,6	1,6
Sprawność [%]	> 85,5	> 86	80	81	81	81

2.2. Ocena stanu istniejącego

Ciepłownia Centralna, przy ul. Tysiąclecia 18 jest głównym źródłem ciepła dla systemu ciepłowniczego. Ciepłownia posiada aż 26,3% rezerwy mocy w odniesieniu do mocy zamówionej. Istniejące kotły wodne w Ciepłowni zostały oddane do użytku w roku 1989, natomiast kotły parowe w latach 1987-1989. W latach 2014-2016 dwa kotły wodne WR-25 zostały zmodernizowane na kotły WR-25M. Kotły parowe zostały zmodernizowane w latach 2003-2007. Średnioroczna sprawność produkcji w roku 2017 wyniosła 82,8%. Sprawność wytwarzania ciepła ocenia się na poziomie dostatecznym.

Długi okres eksploatacji istniejących kotłów, obecne rozwiązania prowadzące do wzrostu wydajności źródeł ciepła, podwyższenia ich sprawności, a przede wszystkim przepisy prawa regulujące standardy emisyjne skłaniają do podjęcia działań modernizacji systemu ciepłowniczego.

W obecnym stanie Ciepłownia nie będzie mogła dotrzymać standardów zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2193 z dnia 24 listopada 2010r. w sprawie emisji przemysłowych. Oprócz ww. Dyrektywy, kolejnym zagrożeniem jest dyrektywa EU ETS, która rozszerza wspólnotowy system handlu prawami do emisji gazów cieplarnianych. Przydziały limitów emisji dwutlenku węgla będą ulegały zmniejszeniu, aż do 2022r., od kiedy to prawie całość uprawnień konieczna będzie do zakupu (dla instalacji powyżej 20 MW).

Brak przedsięwzięć związanych z modernizacją skutkować będzie uniemożliwieniem prowadzenia działalności, z kolei ograniczanie się do niezbędnego minimum eliminuje możliwość rozwoju, przyczyni się do narastających kosztów napraw i remontów, a w przyszłości zmusi do przeprowadzenia poważnych, gruntownych inwestycji, które pod względem finansowym mogą okazać się trudne do zrealizowania.

3. Bazowe wielkości zużycia energii

Bazowe wielkości określono na podstawie danych uzyskanych od Inwestora.

Sprzedaż energii cieplnej, energię ciepłą na potrzeby własne oraz energię ciepłą wprowadzaną do sieci ciepłowniczej określono na podstawie liczników energii cieplnej.

Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne Ciepłowni określono na podstawie liczników energii elektrycznej.

Dane w stanie istniejącym przyjęto z roku 2017.

Tabela 2. Charakterystyka źródła ciepła

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	Stan istniejący
1	Moc cieplna znamionowa źródła ciepła - całkowita	MW	106,57
2	Moc cieplna znamionowa istniejących kotłów wodnych	MW	87,07
3	Ilość istniejących kotłów wodnych	szt.	3
4	Moc cieplna znamionowa istniejących kotłów parowych	MW	19,50
5	Ilość istniejących kotłów parowych	szt.	3
6	Zużycie paliwa		
	miał węglowy	Mg/rok	33 444,63
7	Wartość opałowa paliwa		
	miał węglowy	GJ/Mg	22,78
8	Energia w paliwie	GJ/rok	758 923,76
9	Zakup energii cieplnej	GJ/rok	39 611,00
10	Produkcja energii cieplnej - całkowita	GJ/rok	625 446,94
11	Produkcja energii cieplnej - kotły wodne	GJ/rok	406 102,00
12	Produkcja energii cieplnej - kotły parowe	GJ/rok	219 344,94
13	Energia cieplna na potrzeby własne	GJ/rok	3 932,10
14	Straty przesyłu (sieć wodna)	GJ/rok	81 425,09
15	Energia cieplna sprzedana - całkowita	GJ/rok	576 331,95
16	Energia cieplna sprzedana - wodna	GJ/rok	449 042,01
17	Energia cieplna sprzedana - parowa	GJ/rok	127 289,94
18	Produkcja energii elektrycznej	MWh/rok	-
19	Energia elektryczna na potrzeby własne	MWh/rok	2 319,68
20	Sprzedaż energii elektrycznej	MWh/rok	-
21	Zakup energii elektrycznej	MWh/rok	2 319,68
22	Sprawność wytwarzania	%	82,4%
23	Sprawność przesyłu	%	100,7%
24	Sprawność całkowita	%	75,9%
25	Zainstalowane jednostki kotłowe	-	2x WR-25m, 1x WR-25, 3x OR-10,

4. Analiza możliwości usprawnień

W niniejszym opracowaniu skupiono się na podniesieniu efektywności energetycznej źródła ciepła poprzez zastosowanie urządzeń o wyższej sprawności oraz produkcję energii cieplnej i elektrycznej w skojarzeniu.

Poniżej rozpatrzono dwa warianty skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej.

Wariant 1 - polega na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą (zrębki drzewne) o mocy 6,0 MW, średniociśnieniowy ok. 2,5 MPa i turbinę parową napędzającą generator energii elektrycznej o mocy elektrycznej 0,5 MW.

Wariant 2 - polega na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany dotychczas stosowanym paliwem, czyli miałem węgla kamiennego. Przewiduje się zabudowę kotła o mocy znamionowej 6,0 MW, średniociśnieniowego ok. 2,5MPa i turbinę parową napędzającą generator energii elektrycznej o mocy elektrycznej 0,5 MW.

Powyższe warianty przewidują instalację układu kogeneracyjnego o takich samych mocach cieplnych i elektrycznych. Różnica polega na rodzaju zastosowanego paliwa - w wariantcie 1 przewiduje się zastosowanie biomasy, natomiast w wariantcie 2 nie przewiduje się zmian w rodzaju spalanego paliwa, układ kogeneracyjny będzie pracował w oparciu o miał węglowy.

W ramach powyższych wariantów przewidziano następujący zakres prac*:

Wariant 1

- rozbudowa budynku o halę kotła parowego 6,0 MW opalanego biomasą wraz z turbiną 0,5 MW oraz z instalacjami wewnętrznymi,
- dostawa i montaż kotła parowego 25bar o mocy 6,0 MW wraz z turbiną elektryczną o mocy 0,5 MW,
- dostawa i montaż układu odpopielania: podajnik do usuwania popiołów, kanały do usuwania popiołów, kontener oraz osadnik mułu,
- dostawa i montaż systemu odprowadzania spalin, przewody kominowe: komin, czopuch,
- wykonanie instalacji technologiczno-hydraulicznej kotła parowego: system pomp oraz wymienników, odgazowywacz, systemu podgrzewu wody, armatura, rurociągi i izolacje, połączenie z istniejącą pompownią,
- wykonanie układu automatyki i zasilania urządzeń kotła parowego, rozdzielnice zasilająco-sterownicze, czujniki, sondy, okablowanie. Wykonanie instalacji elektrycznych, AKPiA wraz z rozbudową istniejącej stacji transformatorowej i wyprowadzeniem mocy. Próby, rozruch, uruchomienia systemu.
- budowa magazynu biomasy z podłogą ruchomą - roboty konstrukcyjne i ogólnobudowlane oraz zakup maszyn do przygotowania i podawania paliwa.
- zagospodarowanie terenu kołowni i magazynu opału: roboty budowlane dróg dojazdowych, p.poż., oświetlenie zewnętrzne.

* - wymieniono główny zakres prac

Wariant 2

- rozbudowa budynku o halę kotła parowego 6,0 MW opalanego miałem węglowym wraz z turbiną 0,5 MW oraz z instalacjami wewnętrznymi,
- dostawa i montaż kotła parowego 25bar o mocy 6,0 MW wraz z turbiną elektryczną o mocy 0,5 MW,
- dostawa i montaż instalacji paleniskowej kotła: ruszt taśmowy, instalacja powietrza podmuchowego pierwotnego i wtórnego, instalacja recyrkulacji spalin. Instalacja odzyskania i odprowadzania pyłów. Dostawa i montaż kompletnej instalacji redukcji NOx, instalacji odpylania i odsiarczania spalin.
- wykonanie instalacji technologiczno-hydrauliczną kotła parowego: system pomp oraz wymienników, odgazowywacz, systemu podgrzewu wody, armatura, rurociągi i izolacje, połączenie z istniejącą pompownią,
- wykonanie układu automatyki i zasilania urządzeń kotła parowego, rozdzielnice zasilająco-sterownicze, czujniki, sondy, okablowanie. Wykonanie instalacji elektrycznych, AKPiA wraz z rozbudową istniejącej stacji transformatorowej i wyprowadzeniem mocy. Próby, rozruch, uruchomienia systemu.
- zagospodarowanie terenu nowej części kotłowni, wykonanie dróg dojazdowych, p.poż, oświetlenie zewnętrzne.

Inwestycja będzie realizowana na dz. nr 90-84/5 obręb Ciechanów - Miasto w Ciechanowie - na terenie istniejącej Ciepłowni, przy ul. Tysiąclecia 18.

Wyprodukowana energia elektryczna zostanie dostarczona do stacji transformatorowej. Będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne, a jej nadmiar zostanie sprzedany do Zakładu Energetycznego.

Realizację inwestycji przewidywane jest w latach 2019-2020.

W tabeli poniżej przedstawiono charakterystykę technologiczną przed i po modernizacji. Stan po modernizacji przedstawia energię ciepłą produkowaną z kotła na biomase. W stanie przed modernizacją pokazano ilość energii cieplnej, zużycie paliwa - miału węglowego, który zostanie zastąpione przez biomase.

Tabela 3. Charakterystyka źródła ciepła - Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Zużycie paliwa			
	miał węglowy	Mg/rok	9 336,80	-
	biomasa	m ³ /rok	-	23 822,72
2	Wartość opałowa paliwa			
	miał węglowy	GJ/Mg	22,78	-
	biomasa	GJ/m ³	-	9,00
3	Energia w paliwie - kotły istniejące	GJ/rok	212 736,32	-
4	Energia w paliwie - kocioł nowoprojektowany	GJ/rok	-	214 404,45
5	Produkcja energii cieplnej - kotły istniejące	GJ/rok	175 321,01	-
6	Produkcja energii cieplnej - kocioł nowoprojektowany	GJ/rok	-	175 321,01
7	Produkcja energii elektrycznej	MWh/rok	-	2 518,56
8	Energia elektryczna na potrzeby własne turbiny	MWh/rok	-	226,67
9	Energia elektryczna na potrzeby własne całej Ciepłowni (bez turbiny)	MWh/rok	2 319,68	2 319,68
10	Sprzedaż energii elektrycznej	MWh/rok	-	511,28
11	Zakup energii elektrycznej	MWh/rok	2 319,68	539,07
12	Sprawność wytwarzania	%	82,4%	86,0%

Tabela 4. Charakterystyka źródła ciepła - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	J.m.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Zużycie paliwa			
	miał węglowy	Mg/rok	9 336,80	9 410,01
2	Wartość opałowa paliwa			
	miał węglowy	GJ/Mg	22,78	22,78
3	Energia w paliwie - kotły istniejące	GJ/rok	212 736,32	-
4	Energia w paliwie - kocioł nowoprojektowany	GJ/rok	-	214 404,45
5	Produkcja energii cieplnej - kotły istniejące	GJ/rok	175 321,01	-
6	Produkcja energii cieplnej - kocioł nowoprojektowany	GJ/rok	-	175 321,01
7	Produkcja energii elektrycznej	MWh/rok	-	2 518,56
8	Energia elektryczna na potrzeby własne turbiny	MWh/rok	-	226,67
9	Energia elektryczna na potrzeby własne całej Ciepłowni (bez turbiny)	MWh/rok	2 319,68	2 319,68
10	Sprzedaż energii elektrycznej	MWh/rok	-	511,28
11	Zakup energii elektrycznej	MWh/rok	2 319,68	539,07
12	Sprawność wytwarzania	%	82,4%	86,0%

5. Nakłady inwestycyjne

W tabeli poniżej zestawiono przewidywane nakłady inwestycyjne.

Tabela 5. Nakłady inwestycyjne - Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Zadanie	Koszt tys. netto
1.	Wykonanie dokumentacji projektowej	450,0
1.1	Wykonanie dokumentacji projektowej: budowlanej, wykonawczej i powykonawczej	450,0
2.	Kotłownia opalana biomasą	14 600,0
2.1	Budowa budynku kotłowni na biomasę wraz z instalacjami wewnętrznymi	1 200,0
2.2	Dostawa i montaż kotła parowego 6,0 MW wraz z turbiną 0,5 MW. Dostawa układu transportu biomasy do kotła: podłoga ruchoma, rozdrabniacz paliwa. Dostawa i montaż instalacji odpylania: elektrofiltr, multicyklon.	7 500,0
2.3	Dostawa i montaż układu odpopielania	800,0
2.4	Dostawa i montaż systemu odprowadzania spalin	800,0
2.5	Instalacja technologiczno-hydrauliczna kotła parowego na biomasę (system pomp oraz wymienników, armatura, kolektory, rurociągi i izolacje).	1 000,0
2.6	Układ automatyki i zasilania urządzeń kotła parowego na biomasę: rozdzielnice zasilająco-sterownicze. Wykonanie instalacji elektrycznych, AKPiA wraz z adaptacją stacji transformatorowej i wyprowadzeniem mocy.	1 000,0
2.7	Budowa magazynu biomasy	1 700,0
2.8	Zagospodarowanie terenu	600,0
3	Nadzór, prowadzenie i rozliczenie inwestycji	300,0
4	CAŁKOWITE KOSZTY:	15 350,0

Tabela 6. Nakłady inwestycyjne - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Zadanie	Koszt tys. netto
1.	Wykonanie dokumentacji projektowej	370,0
1.1	Wykonanie dokumentacji projektowej: budowlanej, wykonawczej i powykonawczej	370,0
2.	Kotłownia opalana biomasą	12 450,0
2.1	Budowa budynku kotłowni wraz z instalacjami wewnętrznymi	1 200,0
2.2	Dostawa i montaż kotła parowego 6,0 MW wraz z turbiną 0,5 MW	7 000,0
2.3	Dostawa i montaż instalacji paleniskowej kotła. Instalacja odzuzlania i odprowadzania pyłów. Dostawa i montaż kompletnej instalacji redukcji NOx, instalacji odpylania i odsiarczania spalin.	2 250,0
2.4	Instalacja technologiczno-hydrauliczna kotła parowego na biomasę (system pomp oraz wymienników, armatura, kolektory, rurociągi i izolacje).	700,0
2.5	Układ automatyki i zasilania urządzeń kotła parowego na biomasę: rozdzielnice zasilająco-sterownicze. Wykonanie instalacji elektrycznych, AKPiA wraz z adaptacją stacji transformatorowej i wyprowadzeniem mocy.	1 000,0
2.6	Zagospodarowanie terenu	300,0
3	Nadzór, prowadzenie i rozliczenie inwestycji	250,0
4	CAŁKOWITE KOSZTY:	13 070,0

6. Efekt ekologiczny

6.1. Redukcja emisji CO₂

Wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych obliczono następująco:

$$\Delta E = (E_1 - E_2)$$

gdzie:

ΔE - redukcja emisji CO₂ [Mg/rok]

E_1 - emisja bazowa (przed modernizacją) [Mg/rok]

E_2 - emisja docelowa (po modernizacji) [Mg/rok]

$$E_{1,2} = B_{1,2} * WO * WE$$

gdzie:

$B_{1,2}$ - ilość spalonego paliwa [Mg/rok]

WO - wartość opałowa paliwa [GJ/Mg]

WE - wskaźnik emisji CO₂ [kg/GJ]

Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Tabela 7. Emisja bazowa E1

Nośnik energii	Ilość paliwa [Mg/rok] Ilość energii elektrycznej [MWh/rok]	Wartość opałowa paliwa (*) [GJ/Mg]	Wskaźnik emisji CO ₂ (*) [kg/GJ]	Emisja bazowa E1 [Mg/rok]
miatł węglowy	9 336,8	22,78	94,93	20 195,1
energia elektryczna	2 518,6	-	806,00	2 030,0
Σ				22 225,0

Tabela 8. Emisja docelowa E2

Nośnik energii	Ilość spalonego paliwa [Mg/rok]	Wartość opałowa paliwa (*) [GJ/Mg]	Wskaźnik emisji CO ₂ (*) [kg/GJ]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]
biomasa	23 822,7	9,00	0,00	0,0

Tabela 9. Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Emisja bazowa E1 [Mg/rok]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [Mg/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [%]
22 225,0	0,0	22 225,0	100,0%

Efekt ekologiczny - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Tabela 10. Emisja bazowa E1

Nośnik energii	Ilość paliwa [Mg/rok] Ilość energii elektrycznej [MWh/rok]	Wartość opałowa paliwa (*) [GJ/Mg]	Wskaźnik emisji CO ₂ (*) [kg/GJ]	Emisja bazowa E1 [Mg/rok]
miał węglowy	9 336,8	22,78	94,93	20 195,1
energia elektryczna	2 518,6	-	806,0	2 030,0
Σ				22 225,0

Tabela 11. Emisja docelowa E2

Nośnik energii	Ilość spalonego paliwa [Mg/rok]	Wartość opałowa paliwa (*) [GJ/Mg]	Wskaźnik emisji CO ₂ (*) [kg/GJ]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]
miał węglowy	9 410,0	22,78	94,93	20 353,4

Tabela 12. Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Emisja bazowa E1 [Mg/rok]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [Mg/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [%]
22 225,0	20 353,4	1 871,6	8,4%

(*) - wartość opałową paliwa - dla mialu węglowego przyjęto rzeczywistą, dla biomasy wartość opałową przyjęto przewidywaną. Wskaźniki emisji CO₂ przyjęto na podstawie dokumentu: "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017"

- wskaźniki emisji CO₂ dla energii elektrycznej przyjęto na podstawie dokumentu: "Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok".

6.2. Redukcja emisji pyłów PM10

Wariant 1 - Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Tabela 13. Emisja przed modernizacją

Nośnik energii	Ilość paliwa [Mg/rok] Ilość energii elektrycznej [MWh/rok]	Wskaźnik emisji pyłu [kg/Mg, kg/MWh]	Emisja pyłu PM10 bazowa E1 [Mg/rok]
miał węglowy	9 336,8	3,0	26,1
energia elektryczna	2 518,6	0,054	0,1
	Σ		26,2

Tabela 15. Emisja po modernizacji

Nośnik energii	Ilość spalonego paliwa [Mg/rok]	Wskaźnik emisji pyłu [kg/Mg]	Emisja pyłu PM10 docelowa E2 [Mg/rok]
biomasa	23 822,7	5,0	4,4

Tabela 15. Redukcja emisji pyłów PM10

Emisja bazowa E1 [Mg/rok]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]	Redukcja emisji pyłu PM10 [Mg/rok]	Redukcja emisji pyłu PM10 [%]
26,2	4,4	21,9	83,3%

Wariant 2 - Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy

Tabela 15. Emisja przed modernizacją

Nośnik energii	Ilość paliwa [Mg/rok] Ilość energii elektrycznej [MWh/rok]	Wskaźnik emisji pyłu [kg/Mg, kg/MWh]	Emisja pyłu PM10 bazowa E1 [Mg/rok]
miał węglowy	9 336,8	3,0	26,1
energia elektryczna	2 518,6	0,054	0,1
	Σ		26,2

Tabela 15. Emisja po modernizacji

Nośnik energii	Ilość spalonego paliwa [Mg/rok]	Wskaźnik emisji pyłu [kg/Mg]	Emisja pyłu PM10 docelowa E2 [Mg/rok]
miał węglowy	9 410,0	3,0	25,9

Tabela 18. Redukcja emisji pyłów PM10

Emisja bazowa E1 [Mg/rok]	Emisja docelowa E2 [Mg/rok]	Redukcja emisji pyłu PM10 [Mg/rok]	Redukcja emisji pyłu PM10 [%]
26,2	25,9	0,3	1,1%

Wskaźniki emisji pyłu dla energii elektrycznej przyjęto na podstawie dokumentu: "Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok".

7. Oszczędność energii pierwotnej "PES" i zmniejszenie zużycia energii pierwotnej

7.1. Wariant 1 - Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{\eta_{qc}}{\eta_{refc}} + \frac{\eta_{qe}}{\eta_{refe}}} \right) \cdot 100\%$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- η_{qc} – sprawność wytwarzania ciepła użytkowego w kogeneracji, w [%],
- η_{qe} – sprawność wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji, w [%],
- η_{refc} – referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła, w [%],
- η_{refe} – referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii elektrycznej, w [%].

PES = 20,2%

Sprawność wytwarzania ciepła użytkowego w kogeneracji η_{qc}

$$\eta_{qc} = \frac{Q_{uq}}{Q_{bq}} \cdot 100\%$$

gdzie:

Q_{uq} - ilość ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$Q_{uq} = 175\,321,0 \text{ GJ}$

Q_{bq} - ilość energii chemicznej zawartej w paliwach zużytych do wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji i ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$Q_{bq} = 214\,404,4 \text{ GJ}$

$\eta_{qc} = 81,8\%$

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji

$$\eta_{qe} = \frac{3,6 \cdot A_{bq}}{Q_{bq}} \cdot 100\%$$

gdzie:

A_{bq} - ilość energii elektrycznej z kogeneracji [MWh]

$A_{bq} = 2\,518,6 \text{ MWh}$

Q_{bq} - ilość energii chemicznej zawartej w paliwach zużytych do wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji i ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$Q_{bq} = 214\,404,4 \text{ GJ}$

$\eta_{qe} = 4,2\%$

Referencyjna wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła i energii elektrycznej

Referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania energii elektrycznej ustalono w oparciu o zharmonizowane wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji energii elektrycznej określone w załączniku I do *rozporządzenia Komisji (UE) z dnia 12 października 2015r. w sprawie przeglądu zharmonizowanych wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji energii elektrycznej i ciepła w zastosowaniu dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE*

Referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła ustalono w oparciu o zharmonizowane wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji ciepła, zgodnie z załącznikiem II do *rozporządzenia (UE) 2015/2402*

$$\begin{aligned}\eta_{\text{refe}} &= 30,0\% \\ \eta_{\text{refc}} &= 75,0\% \quad 8395,2 \quad 233761,3467\end{aligned}$$

Referencyjne wartości sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii elektrycznej pomniejszone zgodnie z załącznikiem III i IV do *rozporządzenia (UE) 2015/2402*

Produkcja energii elektrycznej	2 518,6 MWh	
Potrzeby własne - energia elektryczna	2 007,3 MWh	79,7%
Sprzedaż energii elektrycznej	511,3 MWh	20,3%

$$\eta_{\text{refe}} = 26,0\%$$

Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej:

$$\frac{Q}{1 - \text{PES}} - Q$$

gdzie:

Q = ilość energii pierwotnej w paliwie (po modernizacji) [GJ]

Q = 214 404,4 GJ

PES = oszczędność energii pierwotnej PES [%]

PES = 20,2%

Zmniejszenie zużycia energii 54 173,6 GJ

7.2. Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

$$PES = \left(1 - \frac{1}{\frac{\eta_{qc}}{\eta_{refc}} + \frac{\eta_{qe}}{\eta_{refe}}} \right) \cdot 100\%$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

η_{qc} – sprawność wytwarzania ciepła użytkowego w kogeneracji, w [%],

η_{qe} – sprawność wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji, w [%],

η_{refc} – referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła, w [%],

η_{refe} – referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii elektrycznej, w [%].

$$PES = 8,7\%$$

Sprawność wytwarzania ciepła użytkowego w kogeneracji η_{qc}

$$\eta_{qc} = \frac{Q_{uq}}{Q_{bq}} \cdot 100\%$$

gdzie:

Q_{uq} - ilość ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$$Q_{uq} = 175\,321,0 \text{ GJ}$$

Q_{bq} - ilość energii chemicznej zawartej w paliwach zużytych do wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji i ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$$Q_{bq} = 214\,404,4 \text{ GJ}$$

$$\eta_{qc} = 81,8\%$$

Sprawność wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji

$$\eta_{qe} = \frac{3,6 \cdot A_{bq}}{Q_{bq}} \cdot 100\%$$

gdzie:

A_{bq} - ilość energii elektrycznej z kogeneracji [MWh]

$$A_{bq} = 2\,518,6 \text{ MWh}$$

Q_{bq} - ilość energii chemicznej zawartej w paliwach zużytych do wytwarzania energii elektrycznej z kogeneracji i ciepła użytkowego w kogeneracji [GJ]

$$Q_{bq} = 214\,404,4 \text{ GJ}$$

$$\eta_{qe} = 4,2\%$$

Referencyjna wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła i energii elektrycznej

Referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania energii elektrycznej ustalono w oparciu o zharmonizowane wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji energii elektrycznej określone w załączniku I do *rozporządzenia Komisji (UE) z dnia 12 października 2015r. w sprawie przeglądu zharmonizowanych wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji energii elektrycznej i ciepła w zastosowaniu dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE*

Referencyjną wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego ciepła ustalono w oparciu o zharmonizowane wartości referencyjnych sprawności dla rozdzielonej produkcji ciepła, zgodnie z załącznikiem II do *rozporządzenia (UE) 2015/2402*

$$\begin{aligned}\eta_{\text{refe}} &= 44,2\% \\ \eta_{\text{refc}} &= 83,0\%\end{aligned}$$

Referencyjne wartości sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii elektrycznej pomniejszone zgodnie z załącznikiem III i IV do *rozporządzenia (UE) 2015/2402*

Produkcja energii elektrycznej	2 518,6 MWh	
Potrzeby własne energii elektrycznej	2 007,3 MWh	79,7%
Sprzedaż energii elektrycznej	511,3 MWh	20,3%

$$\eta_{\text{refe}} = 38,4\%$$

Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej:

$$\frac{Q}{1 - \text{PES}} - Q$$

gdzie:

Q = ilość energii pierwotnej w paliwie (po modernizacji) [GJ]

Q = 214 404,4 GJ

PES = oszczędność energii pierwotnej PES [%]

PES = 8,7%

Zmniejszenie zużycia energii 20 456,9 GJ

8. Efekty ekonomiczne
8.1. Koszty eksploatacyjne

Tabela 19. Koszty eksploatacyjne - Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	przed modernizacją [tys. zł]	po modernizacji 2021 [tys. zł]	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
A	Koszty stałe i zmienne, w tym:	26 230,266	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479	29 195,479
	Amortyzacja	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095
	Opał	9 136,977	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120	12 705,120
	Energia elektryczna	709,544	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890
	Ochrona Środowiska	288,298	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022	230,022
	Zakup ciepła	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831
B	Dodatkowe koszty po modernizacji	-	653,733	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	447,750	420,476	334,028	334,028	130,184
	Amortyzacja od nowego majątku	-	653,733	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	498,228	447,750	420,476	334,028	334,028	130,184
	Usługi obce-serwis	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	Koszty ogółem	26 230,266	29 849,212	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 693,707	29 643,229	29 615,955	29 529,507	29 529,507	29 325,663
D	Przychody ogółem	28 158,349	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145	28 498,145
E	Wynik brutto [zł]	1 928,083	-1 351,067	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 195,562	-1 145,084	-1 117,810	-1 031,362	-1 031,362	-827,518

Tabela 20. Koszty eksploatacyjne - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	przed modernizacją [tys. zł]	po modernizacji 2021 [tys. zł]	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
A	Koszty stałe i zmienne, w tym:	26 230,266	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522	28 930,522
	Amortyzacja	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095	3 427,095
	Opał	9 136,977	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600	12 384,600
	Energia elektryczna	709,544	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890	164,890
	Ochrona Środowiska	288,298	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585	285,585
	Zakup ciepła	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831	542,831
B	Dodatkowe koszty po modernizacji	-	533,182	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	378,475	259,193	259,193	87,528
	Amortyzacja od nowego majątku	-	533,182	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	415,177	378,475	259,193	259,193	87,528
	Usługi obce-serwis	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	Koszty ogółem	26 230,266	29 463,704	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 345,699	29 308,997	29 189,715	29 189,715	29 018,050
D	Przychody ogółem	28 158,349	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289	28 246,289
E	Wynik brutto [tys. zł]	1 928,083	-1 217,415	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 099,410	-1 062,708	-943,426	-943,426	-771,761

8.2. Przychody

Tabela 21. Przychody - Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	przed modernizacją	po modernizacji 2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	Produkcja energii cieplnej [GJ]	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447
2	Sprzedaż energii cieplnej wodnej [GJ]	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042
3	Sprzedaż energii cieplnej parowej [GJ]	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290
4	Produkcja energii elektrycznej - turbina [MWh]	-	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519
5	Potrzeby własne Ciepłowni + turbiny - energia elektryczna [MWh]	2 320	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546
6	Sprzedaż energii elektrycznej [MWh]	-	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
7	Zakup energii elektrycznej [MWh]	2 320	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
8	Cena jednost. za energię ciepłą-wodną [zł/GJ]	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
9	Cena jednostkowa za energię ciepłą-parę [zł/GJ]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
10	Cena jednostkowa za energię elektryczną [zł/MWh]	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
11	Cena jednostkowa za zieloną energię [zł/MWh]	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12	Przychody - sprzedaż energii cieplnej [tys. zł]	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158
13	Przychody - sprzedaż energii elektrycznej [tys. zł]	-	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
	PRZYCHODY OGÓŁEM	28 158	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498

Tabela 22. Przychody - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

Lp.	Wyszczególnienie	przed modernizacją	po modernizacji 2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	Produkcja energii cieplnej [GJ]	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447	625 447
2	Sprzedaż energii cieplnej wodnej [GJ]	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042	449 042
3	Sprzedaż energii cieplnej parowej [GJ]	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290	127 290
4	Produkcja energii elektrycznej - turbina [MWh]	-	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519	2 519
5	Potrzeby własne Ciepłowni + turbiny - energia elektryczna [MWh]	2 320	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546	2 546
6	Sprzedaż energii elektrycznej [MWh]	-	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511	511
7	Cena jednost. za energię ciepłą-wodną [zł/GJ]	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
8	Cena jednostkowa za energię ciepłą-parę [zł/GJ]	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
9	Cena jednostkowa za energię elektryczną [zł/MWh]	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
10	Przychody - sprzedaż energii cieplnej [tys. zł]	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158	28 158
11	Przychody - sprzedaż energii elektrycznej [tys. zł]	-	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
	PRZYCHODY OGÓŁEM	28 158	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246

8.3. Efekty ekonomiczne NPV/IRR

Tabela 23. NPV/IRR - Wariant 1

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany biomasą o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

LP	WYSZCZEGÓLNIENIE	J.M	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	Przychody	TYS. PLN		28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498	28 498
2	Pozostałe przychody operacyjne z rozliczenia dotacji	TYS. PLN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Koszty	TYS. PLN		29 849	29 694	29 694	29 694	29 694	29 694	29 694	29 694	29 694	29 694	29 643	29 616	29 530	29 530	29 326
4	Dochód	TYS. PLN		-1 351	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 145	-1 118	-1 031	-1 031	-828
5	Podatek	TYS. PLN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Dochód netto	TYS. PLN		-1 351	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 196	-1 145	-1 118	-1 031	-1 031	-828
7	Nakłady inwestycyjne	TYS. PLN	15 350,00	15 350,00														
8	Amortyzacja	TYS. PLN		4 081	3 925	3 925	3 925	3 925	3 925	3 925	3 925	3 925	3 925	3 875	3 848	3 761	3 761	3 557
9	Zakup CO2	TYS. PLN																
10	Nadwyżka/deficyt	TYS. PLN		-15 350	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730
11	Saldo dla IRR i NPV	TYS. PLN		-15 350	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730	2 730
	IRR		15,8%															
	NPV		14 423 598,2															

Tabela 24. NPV/IRR - Wariant 2

Modernizacja Ciepłowni PEC polegająca na zabudowie układu kogeneracyjnego w oparciu o kocioł parowy opalany miałem węglowym o mocy 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5 MW

LP	WYSZCZEGÓLNIENIE	J.M	2 020,0	2 021,0	2 022,0	2 023,0	2 024,0	2 025,0	2 026,0	2 027,0	2 028,0	2 029,0	2 030,0	2 031,0	2 032,0	2 033,0	2 034,0	2 035,0
1	Przychody	TYS. PLN		28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246	28 246
2	Pozostałe przychody operacyjne z rozliczenia dotacji	TYS. PLN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Koszty	TYS. PLN		29 464	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 346	29 309	29 190	29 190	29 018
4	Dochód	TYS. PLN		-1 217	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 063	-943	-943	-772
5	Podatek	TYS. PLN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Dochód netto	TYS. PLN		-1 217	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 099	-1 063	-943	-943	-772
7	Nakłady inwestycyjne	TYS. PLN	13 070,00	13 070,00														
8	Amortyzacja	TYS. PLN		3 960	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 842	3 806	3 686	3 686	3 515
9	Zakup CO2	TYS. PLN																
10	Nadwyżka/deficyt	TYS. PLN		-13 070	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743
11	Saldo dla IRR i NPV	TYS. PLN		-13 070	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743	2 743
	IRR		19,2%															
	NPV		16 755 965,5															

9. Podsumowanie

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia

W ramach usprawnień rozpatrzono budowę układu kogeneracyjnego - porównano dwa warianty, w którym założono budowę kotła parowego o mocy znamionowej 6,0 MW wraz z turbiną o mocy elektrycznej 0,5MW.

W wariancie 1 przewidziano układ kogeneracyjny o takiej samej mocy co w wariancie 2. Oba warianty różnią się zastosowanym paliwem. Wariant 1 zakłada spalanie biomasy, natomiast w wariancie 2 zakłada się zastosowanie paliwa dotychczas stosowanego, czyli mialu węglowego.

Dla obu wariantów oszacowano nakłady inwestycyjne, koszty eksploatacyjne, określono oszczędność energii pierwotnej oraz określono efekt ekologiczny i ekonomiczny.

Na podstawie dokonanej oceny wskazuje się, iż wariant 1 polegający na budowie układu kogeneracyjnego w oparciu o spalanie biomasy jest najbardziej optymalny dla Inwestora. W wariancie 1 produkcja energii cieplnej i elektrycznej odbywać się będzie w wysokosprawnej kogeneracji. W przypadku wariantu 2 nie będzie to wysokosprawna kogeneracja.

Realizacja projektu - wariantu 1 przyczyni się do zwiększenia efektywności przetwarzania energii pierwotnej poprzez wytwarzanie energii elektrycznej i energii cieplnej w wysokosprawnej kogeneracji, co prowadzić również będzie do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

Realizacja projektu przyczyni się do:

- zmniejszenia zużycia energii pierwotnej,
- redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery, w tym zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i pyłów,
- zwiększenie sprawności systemu,
- zwiększenie niezależności energetycznej spółki,
- zmniejszenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- sprzedaży wyprodukowanej energii elektrycznej.

Ponadto realizując wariant 1 Inwestor ma możliwość uzyskania dotacji.

Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe)

Efekty usprawnienia określono na podstawie obliczeń wykonanych w oparciu o dane Ciepłowni w stanie istniejącym oraz na podstawie danych technicznych kotła parowego i turbiny parowej. W poszczególnych wariantach określono wielkość zużycia paliwa, produkcję energii cieplnej oraz energii elektrycznej. Oszczędność energii pierwotnej obliczono w oparciu o "PES" wg *Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 10 kwietnia 2017r. w sprawie sposobu obliczania danych podanych we wniosku o wydanie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz szczegółowego zakresu obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji*.

Szacowaną redukcję emisji CO₂ obliczono z wykorzystaniem danych opublikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

Wszystkie obliczenia wykonano za pomocą arkusza kalkulacyjnego Excel.

10. Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Tabela 25. Efekty przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	J.m.	Wariant 1	Wariant 2
Efekty energetyczne				
1	Oszczędność energii finalnej	kWh/rok	-	-
		GJ/rok	-	-
		toe/rok	-	-
2	Oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	15 048 221	5 682 480
		GJ/rok	54 174	20 457
		toe/rok	1 294	489
Efekty ekologiczne				
3	Szacowana redukcja emisji CO ₂	Mg/rok	22 225,0	1 871,6
		%	100,0%	8,4%
4	Szacowana redukcja emisji pyłów PM10	Mg/rok	21,9	0,3
		%	83,3%	1,1%
Wskaźniki ekonomiczne				
5	IRR	%	15,8%	19,2%
6	NPV	zł	14 423 598,2	16 755 965,5