



INWESTOR	BIURO PROJEKTOWE
	 ul. Murarska 27, 43-100 Tychy tel. +48 32 216 84 12 , fax. +48 32 216 88 18 biuro@pl.cbpg.com
<b>Lokalizacja obiektu</b>	
<b>Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych</b> <b>ul. Ernsta Petersona 22, 85-862 Bydgoszcz</b>	
Obiekt	
<b>KOCIOŁ LINII 2, INSTALACJI PAROWYCH ZDMUCHIWACZY OSADÓW</b>	
Tytuł opracowania	
<b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH</b> <b>ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	
Stadium projektu:	Numer projektu:
<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>	<b>240821-T-K2</b>
Branża:	Numer dokumentu:
<b>TECHNOLOGICZNA</b>	<b>240821-T-K2-OT</b>

<b>Wykaz projektantów biorących udział w opracowaniu projektu</b>				
Specjalność	Nazwisko i Imię	Funkcja	Data	Podpis
cieplno-mech.	Krupka Tomasz	Projektował	08/2021	
cieplno-mech.	Mateusz Stercuła	Sprawdził	08/2021	
cieplno-mech.	Krupka Tomasz	Zatwierdził	08/2021	

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>	Strona: 2 z 8

### Spis treści:

1. Spis zawartości projektu w branży technologicznej: .....	3
2. Karta rewizji projektu .....	3
3. Wstęp .....	4
3.1. Podstawy opracowania .....	4
3.2. Założenia .....	4
3.3. Przedmiot i zakres opracowania .....	4
3.4. Podstawowe dane techniczne .....	4
4. Opis instalacji .....	4
5. Zakres badań pomontażowych .....	5
6. Zabezpieczenie antykorozyjne .....	5
6.1. Klasyfikacja środowiska korozyjnego .....	5
6.2. Elementy „gorące” .....	5
6.3. Uwagi .....	6
7. Izolacja termiczna .....	6
8. Zagadnienia BHP i Ppoż .....	6
9. Obliczenia grubości ścianek rur prostych Ø21,3 x 3,2 .....	7
10. Zestawienie materiałów .....	8

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>		Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>		Strona: 3 z 8

## 1. Spis zawartości projektu w branży technologicznej:

1.	240821-T-K2-OT	Opis techniczny
2.	240821-T-K2-001	Układ wygrzewania rurociągów parowych Schemat technologiczny
3.	240821-T-K2-002	Układ wygrzewania rurociągów parowych – rzut z góry
4.	240821-T-K2-003	Układ wygrzewania rurociągów parowych – rzut z boku na zdmuchiwacze częściowo wysuwne
5.	240821-T-K2-004	Układ wygrzewania rurociągów parowych – rzut z boku na zdmuchiwacze długoskokowe
6.	240821-T-K2-005	Układ wygrzewania rurociągów parowych – Uchwyt rury dogrzewowych

## 2. Karta rewizji projektu

Nr rewizji:	Opis rewizji:
0	Wydanie pierwsze
1	
2	

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>	Strona: 4 z 8

### 3. Wstęp

#### 3.1. Podstawy opracowania

Niniejszy projekt został opracowany na podstawie Umowy z dnia 29.07.2021. Zamawiającym jest Międzygminny kompleks unieszkodliwiania odpadów ProNatura Sp. z o.o. a dostawcą Clyde Bergemann Polska Sp. z o.o.

#### 3.2. Założenia

Założeniami do niniejszego opracowania są:

- dane dostarczone przez Inwestora,
- wizja lokalna na obiekcie oraz inwentaryzacja własna w obrębie kotła K2,
- dokumentacja dostarczona przez Inwestora.
- 

#### 3.3. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest modernizacja istniejących instalacji zdmuchiwaczy kotła linii 2, polegająca na wykonaniu układu dogrzewowo – cyrkulacyjnego rurociągów bezpośrednio zasilających zdmuchiwacze, które przed modernizacją stanowią „ślepe” gałęzie zasilające urządzenia.

#### 3.4. Podstawowe dane techniczne

##### 3.4.1. Parametry eksploatacyjne instalacji parowej:

- ciśnienie robocze: 20 - 30 bar.g
- temperatura robocza 330 °C

### 4. Opis instalacji

Dla każdego z istniejących zdmuchiwaczy parowych zostanie wykonane specjalna rura dogrzewowo – cyrkulacyjna, łącząca główny kolektor parowy zdmuchiwaczy oraz element „ślepej” gałęzi rurociągu zdmuchiwacza znajdujący się bezpośrednio pod jego zaworem kątowym. Celem takiego połączenia jest polepszenie stopnia wygrzania rurociągu parowego do zdmuchiwacza poprzez wymuszenie cyrkulacji czynnika. Cyrkulację czynnika uzyskuje się dzięki różnicy temperatur pomiędzy parą w rurociągu do zdmuchiwacza a parą w rurze dogrzewowo – cyrkulacyjnej. Z tego względu powinny być one pokryte izolacją tylko i wyłącznie w miejscach, gdzie istnieje bezpośrednie ryzyko kontaktu obsługi z gorącą powierzchnią. Rury dogrzewowo – cyrkulacyjne zostaną wykonane z rury DN15 21,3x3,2 materiał 15Mo3. Rury DN15 powinny zostać prowadzone równoległe do rur DN80. Dopuszcza się gięcie rur.

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>	Strona: 5 z 8

Rury DN15 będą mocowane do rur DN80 poprzez uchwyty (rys. 240821-T-005) w taki sposób, aby rura DN15 znajdowała się w odległości 100mm od blachy izolacji rury DN80. Dlatego też na rysunku 240821-T-002 rozstaw uchwyty (dystans pomiędzy rurami DN15 a DN80) został wydany jako do dostosowania na montażu.

## 5. Zakres badań pomontażowych.

Badanie i odbiór zgodnie z normą PN-EN 13480-5.

Badaniom wizualnym VT podlega 100% wszystkich połączeń spawanych.

## 6. Zabezpieczenie antykorozyjne

### 6.1. Klasyfikacja środowiska korozyjnego

Na podstawie klasyfikacji środowiska korozyjnego wg ISO 12944-2, przyjęto agresywność korozyjną C3 we wnętrzu pomieszczenia kotłowni.

Klasyfikacja wg PN-71/11-04651; stopień agresywności korozyjnej środowiska U. Zabezpieczenie antykorozyjne wykonywane poprzez powłoki malarskie.

### 6.2. Elementy „gorące”

**Dla elementów o temp. do 500 °C**, wykonanych ze stali konstrukcyjnej w zakresie elementów rurociągów, skrzynek ścianowych innych elementów konstrukcyjnych:

#### Przygotowanie podłoża:

Podłoże przygotowane i oczyszczone wg PN-ISO 8501-1 do stopnia Sa21/2 (powierzchnia stalowa, sucha, całkowicie usunięta zgorzelina walcownicza, rdza, pozbawiona soli, tłuszczu, kurzu, szara, metaliczna - bardziej gruntowa obróbka strumieniowo-ścierna).

#### Malowanie podkładowe:

emalia silikonowa do gruntowania odporna do 500°C, 1 warstwa, grubość pojedynczej suchej warstwy 20 µm.

#### Malowanie nawierzchniowe:

emalia silikonowa odporna do 500 °C, 1 warstwa, grubość pojedynczej suchej warstwy 15 µm

**Łącznie:** 2 warstwy, 40 µm, utwardzenie powłok temperaturowe w trakcie eksploatacji.

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>	Strona: 6 z 8

### 6.3. Uwagi

1. Opracowano na podstawie "Klasyfikacji zestawów malarskich" Radomskiej Fabryki Farb i Lakierów "RAFIL" z Radomia ( tel:048 / 366 50 21, fax: 048/ 366 52 90),
2. Dopuszcza się zastosowanie odpowiednio dobranych innych materiałów malarskich, spełniających ochronę antykorozyjną dla określonego środowiska korozyjnego.
3. Przy pracach malarskich przestrzegać przepisów BHP i P.poż., oraz odpowiednich norm i przepisów producenta w zakresie wykonawstwa i odbioru prac malarskich.

## 7. Izolacja termiczna

Pionowe odcinki rurociągów zostaną zaizolowane termicznie zgodnie z wytycznymi zawartymi w uwagach na rysunku.

Dla odpowiedniego przepływu ciepłego dla rur dogrzewowo- cyrkulacyjnych DN15 w miejscach pobliżu komunikacji pieszej oraz w miejscach możliwego dotknięcia przez obsługę rurociągu, należy zastosować izolację termiczną w opancerzeniu blachy stalowej ocynkowanej. Dopuszczalne także jest ze względu na przepisy zakładowe zastosowanie siatki perforowaną o średnicy nie mniejszej niż 80 mm. Siatka powinna być zamontowana w sposób trwały oraz połączona z dotychczasową instalacją rurociągów parowych w sposób uniemożliwiający kontaktu obsługi z rurociągiem.

#### Uwaga:

Można zastosować materiały oraz technologie ekwiwalentne, gwarantujące uzyskanie pewnego zabezpieczenia rurociągu przed kontaktem dotykowym.

## 8. Zagadnienia BHP i Ppoż.

Wszystkie prace winny być wykonywane na polecenie pisemne zgodne z „Instrukcją Organizacji Bezpiecznej Pracy w Energetyce” oraz instrukcjami obowiązującymi w ProNatura Sp. z o.o.

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>	Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>	Strona: 7 z 8

## 9. Obliczenia grubości ścianek rur prostych Ø21,3 x 3,2

Na podstawie PN-79/M-34033 oraz WUDT/UC/2003

Po = 4 MPa To = 400oC

### Naprężenia dopuszczalne k wg EN 10216-2

Dla materiału rur - P265GH (K18 III) oraz obliczeniowej temperatury pracy to = 420°C przyjęto

dla t = 420oC  $R_c^t = 145$  MPa

wg DT-UC-90/WO-O str. 9 przyjęto wartość x = 1,65

Dla  $R_c^t = 145$  MPa oraz x = 1,65 naprężenia dopuszczalne w materiale rur wynoszą:

$k = R_c^t / x = 145 / 1,65 = 87,9$  MPa

### Współczynnik $\beta$ i $\alpha$

Dla  $D_z = 21,3$  mm oraz  $g_n = 3,2$  mm współczynnik  $\beta$  wynosi:

$\beta = D_z / (D_z - 2 \times g_n) = 21,3 / (21,3 - 2 \times 3,2) = 1,43$

Dla  $\beta = 1,43 < 1,5$ , współczynnik  $\alpha$  wynosi 1,025

### Obliczenia grubości ścianki $g_o$

Dla  $D_z = 21,3$  mm oraz  $g_n = 3,2$  mm średnica wewnętrzna rury wynosi:

$D_w = D_z - 2 \times g_n = 21,3 - 2 \times 3,2 = 14,9$  mm

Dla Po = 4 MPa,  $D_w = 14,9$  mm, k = 87,9 MPa,  $\alpha = 1,025$  oraz przyjęto współczynnik z = 1 (brak spoin wzdłużnych), obliczeniowa grubość ścianki wynosi:

$g_o = P_o \times D_w / [(2,3 \times k \times z / \alpha) - P_o]$

$g_o = 4 \times 14,9 / [2,3 \times 87,9 \times 1,0 / 1,025 - 4] = 0,308$  mm

### Najmniejsza wymiarowa grubość ścianki g

Przyjmując:  $C_2 = 0,3$  mm (eksploatacyjny naddatek grubości ścianki) oraz  $C_3 = 0,0$  mm - naddatek grubości ścianki ze względu na występowanie dodatkowych naprężeń nie pochodzących od ciśnienia, najmniejsza wymagana grubość ścianki wynosi:

$g = g_o + C_2 + C_3 = 0,308 + 0,3 + 0,0 = 0,608$  mm

Przyjęto nominalną grubość ścianki  $g_n = 3,2$  mm

Tytuł dokumentu: <b>PROJEKT MODYFIKACJI UKŁADU WYGRZEWANIA RUROCIĄGÓW PAROWYCH ZDMUCHIWACZY POPIOŁU</b>		Data: 08/2021
Numer dokumentu: <b>240821-T-K2-OT</b>		Strona: 8 z 8

### Rzeczywista grubość ścianki $g_{rz}$

Dla  $g_n = 3,2\text{mm}$  odchyłka minusowa wyrobu hutniczego wynosi:

$$C_1' = 10\% \times g_n = 0,1 \times 3,2 = 0,32\text{mm}$$

Dla prostego odcinka rury przyjęto pocienienie ścianki podczas przetwarzania na element urządzenia

ciśnieniowego  $C_2'' = 0,0\text{mm}$ , stąd naddatek grubości na skomponowanie ujemnej odchyłki wykonawczej

$$C_1 = C_1' + C_2'' = 0,32 + 0,0 = 0,32\text{mm}$$

### Obliczenia wytrzymałościowe grubości ścianek rur $\varnothing 21,3$

Dla  $g_n = 3,2\text{mm}$  oraz  $C_1 = 0,32\text{mm}$  rzeczywista grubość ścianki rury wynosi:

$$g_{rz} = g_n - C_1 = 3,2 - 0,32 = 2,88\text{mm}$$

stąd warunek  $g_{rz} = 2,88\text{mm} > g = 0,608\text{ mm}$  jest spełniony

## 10. Zestawienie materiałów

l.p.	Nazwa elementu i wymiary	ilość	Materiał/ nr normy	Masa jedn.	Masa całkowita
1.	Uchwyt rury dogrzewowej	30 szt.	240821-T-K2-005	2,1	63
2.	Rura DN15 21,3x3,2*	~74 mb	15Mo3	1,43	106
3.	Kolano 5D typ B 21,3 x 3,2	40 szt.	PN-M-82082	0,5	25
4.	Izolacja termiczna 50mm z opancerzeniem z blachy 0,5	~16mb	Rockwool Alu Wired Mat 105	2	32