



**„PRO-POMIAR” s.c.**

ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa  
NIP 949-17-67-996 IDS 151838275

tel /fax 34 361 61 35

e-mail:propomiar@interia.pl

## PROJEKT BUDOWLANY

<i>Inwestor:</i>	Gmina Rędziny ul. Wolności 87, 42-242 Rędziny
<i>Lokalizacja obiektu:</i>	Rędziny Osiedle, ul. Mickiewicza, 42-242 Rędziny działki nr 32/50 i 32/11 k.m. 7 obręb Kolonia Rędziny
<i>Temat:</i>	<b>Przebudowa lokalnej kotłowni miałowej o mocy 3,3 MW zlokalizowanej w Rędzinach-Osiedlu</b> <i>Zadanie pn.: „Wymiana kotłów wodnych na kotły o paleniskach ekologicznych oraz wymiana linii przesyłu ciepła do budynków użyteczności publicznej w Gminie Rędziny”</i>
<i>Branża:</i>	Technologia kotłowni
<i>Opracował:</i>	mgr inż. Marek Norberciak mgr inż. Grzegorz Woźniak
<i>Projektował:</i>	mgr inż. Piotr Magiera upr. nr SLK/0499/POWS/04
<i>Sprawdził:</i>	mgr inż. Elżbieta Wiśniewska upr. nr UAN.VIII/83861/11/87
<i>Data opracowania:</i>	listopad 2011 r.
<i>Miejsce opracowania:</i>	Częstochowa

Częstochowa, listopad 2011

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Niniejszym oświadczam, że projekt budowlany pn.: **Przebudowa lokalnej kotłowni miałowej o mocy 3,3 MW zlokalizowanej w Rędzinach-Osiedlu** zlokalizowanej na działce nr 32/50 k.m. 7 obręb Kolonia Rędziny został sporządzony zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. Nr 156 z 2006 r. poz.1118 z późn. zmianami), z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Sprawdzający:

# Spis treści

I. INFORMACJE OGÓLNE.....	5
1. DANE OGÓLNE.....	5
1.1. Inwestor.....	5
1.2. Adres inwestycji .....	5
1.3. Podstawa opracowania.....	5
1.4. Przedmiot opracowania.....	5
1.5. Zakres projektu.....	5
1.6. Stan istniejący.....	6
2. ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE .....	6
2.1. Kotły.....	6
2.1.1. Dane podstawowe kotłów.....	6
2.1.2. Zakres dostawy kotłów.....	7
2.1.3. Paliwo.....	7
2.1.4. Parametry techniczne kotłów WWC.....	8
2.1.5. Woda kotłowa.....	8
2.2. Technologia kotłowni.....	9
2.4. Układ odpylania i kanały spalinowe .....	13
2.5. Instalacja sprężonego powietrza.....	17
2.6. Komin stalowy.....	18
2.7. Układ odzūżlania.....	18
2.8. Układ nawęglania.....	19
2.9. Dostawa i składowanie węgla.....	22
4. WYTYCZNE BHP I PPOŻ .....	22
5. INFORMACJE KOŃCOWE.....	22
II. WYKAZ DOKUMENTÓW I UZGODNIEŃ PROJEKTOWYCH.....	24
1. Warunki wstępne nr OCZ/RD4/ZS/MS/5189/2011 z dnia 27.05.2011 r. wydane przez ENION S.A. dot. przebudowy sieci ciepłej.....	24
2. Warunki wstępne nr Z24-072/876/2011 z dnia 17.05 2011 r. wydane przez GSG Zabrze dot. przebudowy sieci ciepłej.....	24
3. Warunki nr TOTSSCU/GD.215-58409/11 z dnia 13 czerwca 2011 r. wydane przez TPSA dot. przebudowy sieci ciepłej.....	24
4. Pismo z dnia 08.09.2011 r. wydane przez Zakład Gospodarki Mieszkaniowej i Komunalnej w Rędzinach dot. warunków technicznych doprowadzenia wody i odprowadzenia ścieków sanitarnych i deszczowych dla kotłowni.....	24
5. Pismo z dnia 08.09.2011 r. wydane przez Zakład Gospodarki Mieszkaniowej i Komunalnej w Rędzinach dot. warunków technicznych przebudowy sieci c.o. i kotłowni.....	24
III. SPIS RYSUNKÓW.....	25
Rys. nr 1. Projekt zagospodarowania działki.....	25
Rys. nr T-1. Technologia kotłowni. Schemat cieplny kotłowni.....	25
Rys. nr T-2. Technologia kotłowni. Rzut parteru.....	25
Rys. nr T-2. Technologia kotłowni. Przekrój A-A.....	25
Rys. nr T-4. Technologia kotłowni. Przekrój B-B.....	25
Rys. nr T-5. Technologia kotłowni. Przekrój C-C.....	25
Rys. nr T-6. Technologia kotłowni. Przekrój D-D.....	25
Rys. nr T-7. Technologia kotłowni. Przekrój E-E.....	25
Rys. nr T-8. Technologia kotłowni. Przekrój F-F.....	25

Rys. nr T-9. Technologia kotłowni. Przekrój G-G.....	25
Rys. nr T-10. Technologia kotłowni. Przekrój H-H.....	25
Rys. nr T-11. Technologia kotłowni. Przekrój I-I.....	25
Rys. nr 0-1. Instalacja odpylania spalin. Rzut.....	25
Rys. nr 0-2. Instalacja odpylania spalin. Przekrój A-A.....	25
Rys. nr 0-3. Instalacja odpylania spalin. Przekrój B-B.....	25
Rys. nr 0-4. Instalacja odpylania spalin. Przekrój C-C i D-D.....	25
Rys. nr 0-5. Instalacja odpylania spalin. Układ transportu pyłu z odpylaczy.....	25
Rys. nr 0-6. Instalacja odpylania spalin. Instalacja sprężonego powietrza.....	25
Rys. nr 0-7. Instalacja odzuszania. Odzuszacz typu OZ.DW-57 z     dolnym wygarnięciem.....	25
Rys. nr 0-8. Instalacja odzuszania kotłowni. Przekroje E-E, F-F, 1-1 i 2-2.....	25
Rys. nr 0-9. Instalacja nawęglania kotłów. Rzut i przekrój A-A.....	25
Rys. nr 0-10. Rysunki szczegółowe kanałów spalin.....	25
Rys. nr 0-11. Rysunki szczegółowe zasobników przykotłowych węgla.....	25
Rys. nr K-49. Słupy pomostu Sp-11 pod przenośnik węgla oraz pod kanały     spalin.....	25
Rys. nr 1/K-49. Wykaz stali profilowej dla słupów Sp-11.....	25
Rys. nr K-43. Pomost P-4 pod przenośnikiem węgla.....	25
Rys. nr 1/K-43. Wykaz stali profilowej pomostu P-4.....	25
Rys. nr K-26. Fundamenty pod wentylator i filtry odpylające.....	25

# **I. INFORMACJE OGÓLNE**

## **1. DANE OGÓLNE**

### **1.1. Inwestor**

GMINA RĘDZINY

ul. Wolności 87

42-242 Rędziny

### **1.2. Adres inwestycji**

Rędziny-Osiedle, ul. Broniewskiego 2

42-242 Rędziny

działka nr 32/50, k.m. 7, obręb Kolonia Rędziny

### **1.3. Podstawa opracowania**

1. Umowa zawarta pomiędzy Gminą Rędziny a PRO-POMIAR s.c. Częstochowa.
2. Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy Rędziny.
3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500.
4. Wizja lokalna oraz inwentaryzacja stanu istniejącego.
5. Warunki realizacji i eksploatacji przedsięwzięcia.
6. Dane techniczne podstawowych urządzeń planowanych do zabudowy w zmodernizowanej kotłowni.
7. Podkłady do projektowania uzyskane od wytwórców i dostawców urządzeń (na podstawie informacji producentów, ofert i DTR urządzeń).
8. Obowiązujące normy i przepisy.
9. Ustawa z 7 lipca 1994 r. prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. Nr 156 z 2006 r. poz. 1118 z późn. zm.).
10. Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 z 2002 r. poz.690 z późn. zm.).
11. Uzgodnienia projektowe z Inwestorem.

### **1.4. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany technologii kotłowni osiedlowej o mocy 2,9 MW w Rędzinach-Osiedlu w kwartale ulic: Broniewskiego, Mickiewicza i Działkowiczów na terenie nieruchomości gruntowej nr 32/50 i 32/11.

### **1.5. Zakres projektu**

Zgodnie z założeniami określonymi przez Inwestora, przedmiotowa dokumentacja obejmuje:

1. dobór i usytuowanie kotłów,
2. dobór i lokalizację pomp: kotłowych, sieciowych i uzupełniających,
3. dobór i lokalizację pozostałych urządzeń technologicznych kotłowni,
4. instalację oczyszczania i odprowadzenia spalin,
5. instalację transportu żużla i pyłów z instalacji odpylania,
6. stację uzdatniania i odgazowania wody kotłowej,
7. instalację nawęglania kotłowni
8. skład opalu,

Niniejszy projekt obejmuje przebudowę wszystkich urządzeń technologii kotłowni.

## 1.6. Stan istniejący

Zasilanie osiedla mieszkaniowego w Rędzinach Osiedlu w ciepło grzewcze do celów centralnego ogrzewania budynków użyteczności publicznej, budynków usługowych i budynków mieszkalnych zapewnia obecnie kotłownia prowadzona przez jednostkę administracyjną Gminy Rędziny - Zakładu Gospodarki Mieszkaniowej.

W związku z technicznym zużyciem i przestarzałym technologicznie sposobem wytwarzania ciepła zachodzi konieczność kompleksowej modernizacji kotłowni.

Kotłownia zlokalizowana jest na skraju osiedla mieszkaniowego w jego wschodniej części, od zachodu znajdują się budynki mieszkalne wielorodzinne o wysokości do trzech kondygnacji, od północy i wschodu – zabudowa niska jednorodzinna rozproszona oraz od południa – jedna linia zabudowy wielorodzinnej, dalej tereny użytków rolnych. Teren jest silnie uzbrojony – przebiegają tu kable energetyczne, wodociąg, kanalizacja deszczowa i sanitarna. W trakcie realizacji inwestycji przekładki wymagać będzie kabel energetyczny zlokalizowany na terenie planowanym pod odpylacze. Praktycznie nie ma możliwości powiększenia terenu pod przyszłą inwestycję. Teren posiada dogodne połączenia komunikacyjne z istniejącą siecią dróg.

## 2. ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Na podstawie założeń zawartych w „Koncepcji Programowo Technicznej” opracowanej w czerwcu 2011 r. roczne zużycie ciepła przez osiedle wynosi  $Q_g \approx 27000$  GJ/rok, natomiast średnie zapotrzebowanie na moc grzewczą dla osiedla wyniesie  $N_{sr} = 1,37$  MW przy maksymalnym zapotrzebowaniu w sezonie grzewczym  $N_{g\ max} = 2,9$  MW.

### 2.1. Kotły

#### 2.1.1. Dane podstawowe kotłów

Projektowana moc cieplna kotłowni wynosi 2,90 MW. Kotłownia pracować będzie w sezonie jesienno-zimowym i wytwarzać ciepło wyłącznie do celów grzewczych c.o. Uwzględniono propozycje zawarte w Koncepcji Programowo technicznej i zaprojektowano do zabudowy dwa kotły wodne o mocy cieplnej 1,7 MW jeden kocioł i 1,2 MW drugi kocioł.

Kocioł o mocy 1,7 MW będzie podstawową jednostką wytwórczą w okresie sezonu grzewczego, przy spadku temperatury poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$  do pracy włączany będzie kocioł o mocy 1,2 MW. Przy wyższych temperaturach zewnętrznych – wrzesień, październik, kwiecień -pracować będzie kocioł o mocy 1,2 MW.

Przyjęto do zabudowy wodne kotły płomienicowo–płomieniówkowe z rusztem mechanicznym opalane węglem kamiennym, trzyciągowe, z zewnętrzną komorą nawrotną o całkowitej mocy cieplnej mocy 1,7 typu WWC-1700 i 1,2 MW typu WWC-1200 produkcji Fabryki Kotłów „FAKO” S.A. z Rumii. Szczegółowa budowa i działanie kotłów opisane jest w załączonej do projektu dokumentacji techniczno-ruchowej

Parametry procesu ciepłowniczego:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| • parametry nominalne wody sieciowej:     | - $90/70^{\circ}\text{C}$    |
| • nominalny strumień wody sieciowej:      | - $100\ \text{m}^3/\text{h}$ |
| • ciśnienie dyspozycyjne dla węzła ciepła | - 206 kPa                    |
| • ciśnienie robocze sieci                 | - 200 kPa                    |
| • strata ciśnienia po stronie sieci       | - 145 kPa                    |
| • ciśnienie statyczne sieci               | - $15\ \text{mH}_2\text{O}$  |
| • ubytki wody w sieci                     | - $< 5\ \text{m}^3/\text{h}$ |

- sposób regulacji: ilościowo-jakościowy temperatury wody sieciowej na zasilaniu i na powrocie zgodnie z tabelą temperatur, praca kotłów w układzie kaskadowym: kocioł podstawowy 1,7 kW, kocioł nadążny 1,2 kW.

### 2.1.2. Zakres dostawy kotłów

Zakres dostawy określony przez producenta obejmuje:

1. Kocioł wodny typu WWC o konstrukcji płomienicowo – płomieniówkowej, trzyciągowej przeznaczonej do współpracy z rusztem taśmowym do spalania mialu węglowego oraz biopaliwa. Płaszcz kotła pokryty jest izolacją termiczną wykonaną z wełny mineralnej i blachy powlekanej, co zapewnia niskie straty ciepła do otoczenia. Kotły są zaopatrzone w sprężynowe zawory bezpieczeństwa (o potwierdzonej obliczeniami przepustowości) nastawione przez UDT na ciśnienie dopuszczalne.
2. Ruszt mechaniczny kotła wraz z napędem (pokład rusztowy z rusztowiną w gatunku ŻlCr08) - typu Rn-0,6x3,2 dla kotła WWC1200 i Rn-0,86x2,8 dla kotła WWC1700
3. Instalacja powietrza podmuchowego wraz z wentylatorem podmuchu i wyciągu.
4. Aparatura kontrolno – pomiarowa (łącznie z częścią siłową) obejmuje wszystkie wymagana przepisami Urzędu Dozoru Technicznego ograniczniki parametrów pracy:

Sterowanie obejmuje:

- pomiary i regulację temperatury wody na króćcu wylotowym i wlotowym kotła
- pomiar podciśnienia w komorze paleniskowej kotła
- kontrolę płomienia na ruszcie
- kontrolę pracy urządzeń wykonawczych kotła

Sterowanie zabezpiecza przed:

- przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody w kotle (termostat STB)
- brakiem wody w kotle (moduł MPW2/2 + czujnik CPW-7)
- zanikiem płomienia na ruszcie
- przedostaniem się ognia do kosza zasypowego
- przeciążeniem napędów elektrycznych

Sterowanie sygnalizuje i steruje pracą urządzeń wykonawczych ( w tym zabezpieczenie przed zwarciem i przeciążeniem):

- napęd rusztu
- wentylator wyciągowy za pomocą wektorowej przetwornicy
- wentylator nadmuchowy za pomocą wektorowej przetwornicy

5. Kolektor pomiarowy kotła umieszczony na króćcu wylotowym.

6. Dokumentacja techniczna obejmująca:

Dokumentację montażową kotła i urządzeń dodatkowych  
Instrukcję eksploatacyjną  
Dokumentację Techniczno Ruchową  
Deklarację Zgodności.

### 2.1.3. Paliwo

Zalecanym paliwem do kotłów WWC jest mial węglu kamiennego gazowo-płomiennego typu 32.1, klasa 22/15, sortyment MI i MII wg PN-82/G-97001, PN-82/G-97002 i PN-82/G-97003.

1. Wartość opałowa - 20000 do 23000 kJ/kg (4770 do 5490 kcal/kg )
2. Zawartość popiołu - do 15 %
3. Zawartość wilgoci - 12 ÷ 15 %
4. Wymiar ziarna - 0 ÷ 10 mm

5. Skład ziarnowy -  $0 \div 1 \text{ mm } 10 \div 20 \%$   
 $0 \div 3 \text{ mm } 20 \div 40 \%$   
 $0 \div 6 \text{ mm } 40 \div 60 \%$   
 $0 \div 10 \text{ mm do } 100 \%$
6. Zawartość nadziarna - do 12 %
7. Zawartość części lotnych - 18 ÷ 35 %
8. Temperatura mięknięcia popiołu powyżej – 1250°C.

Paliwo powinno być wolne od zanieczyszczeń mechanicznych oraz domieszek obcych jak: piasek, gliny, kamienie. Sposób doprowadzenia paliwa do paleniska powinien zagwarantować jego nie rozsortowanie się.

Kotły jako paliwo alternatywne mogą spalać mieszaninę mialu węgla kamiennego z biomasą w formie zrębów defibracyjnych w ilości do 10 % udziału objętościowego.

#### **2.1.4. Parametry techniczne kotłów WWC**

1. Wydajność nominalna kotła:  
 WWC-1200 - 1200 kW  
 WWC-1700 - 1700 kW
2. Max. ciśnienie robocze – 2,5 bar
3. Max. temperatura robocza - 110°C
4. Sprawność kotła - 82 %
5. Temperatura spalin – 240-260°C
6. Pojemność wodna  
 WWC-1200 – 7,5 m<sup>3</sup>  
 WWC-1700 – 13,3 m<sup>3</sup>
7. Powierzchnia ogrzewalna  
 WWC-1200 – 62,0 m<sup>2</sup>  
 WWC-1700 – 91,3 m<sup>2</sup>
8. Obliczeniowa ilość spalanego węgla o Wd=22 MJ/kg dla wydajności nominalnej kotła  
 WWC-1200 – 248 kg/h  
 WWC-1700 – 355 kg/h
9. Strumień spalin  
 WWC-1200 – 1,17 m<sup>3</sup>/s  
 WWC-1700 – 1,66 m<sup>3</sup>/s
10. Ciąg kominowy  
 WWC-1200 i 1700 – 500 Pa
11. Masa kotła  
 WWC-1200 – 6,5 Mg  
 WWC-1700 – 8,0 Mg

Z uwagi na ograniczone wymiary kotłowni niemożliwe jest zabudowanie tzw. ekonomizera montowanego za kotłem na wylocie spalin i poprawiającego sprawność kotła i obniżające temperaturę spalin na wylocie. W przypadku braku ekonomizera należy zastosować w filtrach odpylających worki o wyższych parametrach.

#### **2.1.5. Woda kotłowa**

Woda do zasilania kotłów powinna być pozbawiona wszelkich zanieczyszczeń i charakteryzować się następującymi parametrami:

- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| - twardość ogólna       | max 0,5 mval/dm <sup>3</sup> |
| - zawiesina mechaniczna | max 3,0 mg/dm <sup>3</sup>   |
| - zawartość oleju       | max 3,0 mg/dm <sup>3</sup>   |
| - zawartość tlenu       | max 0,1 mg/dm <sup>3</sup>   |

- utlenialność

max 40 mg KMnO<sub>4</sub>/dm<sup>3</sup>

Na podstawie danych zawartych w operacie wodnoprawnym na pobór wody z ujęcia wód w Rędzinach oraz powyższej charakterystyki wody kotłowej dobrano technologię uzdatniania wody. Wyniki badań wody surowej dołączono w formie załącznika do niniejszego projektu.

## **2.2. Technologia kotłowni**

Zaprojektowano lokalizację kotłów w istniejącym budynku. Posadowienie kotłów – na istniejących fundamentach po ich renowacji (pokrycie masą zabezpieczającą przed ścieraniem i poślizgiem oraz obramowanie kątownikiem zimnogiętym 100x100x3).

Instalacja grzewcza jest niskotemperaturową instalacją wodną o parametrach nominalnych 90/70°C i pracować będzie dla bezpośredniego zasilania budynków, w których zamontowane są rozdzielaczowe węzły centralnego ogrzewania. Węzły rozdzielaczowe w budynkach oraz węzeł w kotłowni wyposażone zostaną w ultradźwiękowe ciepłomierze typu ULTRAFLOW 54 firmy KAMSTRUP Polska. Ciepłomierze ujęte zostały w projekcie budowlanym instalacji elektrycznych.

Kotłownia pracować będzie w układzie otwartym przy zmiennej temperaturze wody za kotłami w zakresie od 70 do 90°C w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego (tabela nr 1 na str. 11). Kotły zabezpieczone będą przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia zaworów 2,5 bara.

Układ kotłowy zabezpieczony zostanie przed nadmiernym wzrostem objętości układem stabilizacji ciśnienia.

### **Dobór układu stabilizacji ciśnienia**

Całkowita pojemność instalacji  $V = 65 \text{ m}^3$

Ciśnienie statyczne instalacji  $P_{st} = 2 \text{ bar}$

Maksymalne ciśnienie pracy naczynia przeponowego  $P_{max} = 6 \text{ bar}$

Temperatura zasilania  $T_z = 90^\circ\text{C}$

Przyrost objętości zładu grzewczego  $= 2313 \text{ dm}^3$

Minimalna pojemność całkowita dla naczynia wzbiorniczego  $V_n = 3084 \text{ dm}^3$ .

Dobrano zestaw Termax TerNWP 1650 x 2 szt.  $p_{max}=6 \text{ bar}$  firmy Termen z dwoma zbiornikami o wysokości 2530 mm i o pojemności 1650 dm<sup>3</sup> każdy z funkcją automatycznego odgazowania wody.

Przewiduje się stabilizację ciśnienia na poziomie 2,0 +/- 0,2 bar. W przypadku spadku ciśnienia poniżej zadanego następuje załączenie pompy stabilizacyjnej i przetłoczenie wody uzdatnionej ze zbiorników do układu. W przypadku wzrostu ciśnienia nastąpi upust wody z układu kotłowego do zbiorników. Uzupełnianie wody w zbiornikach następuje po przez elektrozawór po spadku poziomu wody poniżej minimum. Układ stabilizacji zabezpieczony jest przed ewentualnym wzrostem temperatury powyżej 70° C na rurociągu powrotnym dwoma zbiornikami schładzającymi połączonymi szeregowo. Szczegółowe informacje odnośnie funkcji i zasady działania układu stabilizacji ciśnienia zawarte są na stronie internetowej producenta [http://www.termen.pl/of\\_termex.php](http://www.termen.pl/of_termex.php).

### **Dobór pomp obiegów grzewczych kotłów i pomp sieciowych**

#### **Pompa krótkiego obiegu kotła WWC 1200**

Obieg grzewczy

$Q = 1200 \text{ [kW]}$  – moc kotła

$G = 51,59 \times 0,33 = 17,02 \text{ [t/h]}$  – masa przepływającej wody

$\gamma = 977,8 \text{ [kg/m}^3\text{]}$  – gęstość wody

$V_w = 17,41 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Wydajność pompy:

$$V = 1,1 \times V_w$$

$$V = 19,15 \text{ [m}^3\text{/h]} = 5,32 \text{ [l/s]}$$

Opór hydrauliczny krótkiego obiegu: 1,3 mH<sub>2</sub>O

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_p = 1,1 \times 1,3 = 1,43 \text{ mH}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę firmy Grundfos typu TP 65-30/4, N = 0,148 kW, U = 3 x 200-220 D/346-380 Y V

### **Pompa krótkiego obiegu kotła WWC 1700**

Obieg grzewczy

Q = 1700 [kW] – moc kotła

G = 73,09 x 0,33 = 24,12 [t/h] – masa przepływającej wody

$\gamma = 977,8 \text{ [kg/m}^3\text{]}$  – gęstość wody

$V_w = 24,67 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Wydajność pompy:

$$V = 1,1 \times V_w$$

$$V = 27,14 \text{ [m}^3\text{/h]} = 7,54 \text{ [l/s]}$$

Opór hydrauliczny krótkiego obiegu: 1,4 mH<sub>2</sub>O

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_p = 1,1 \times 1,3 = 1,43 \text{ mH}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę firmy Grundfos typu TP 65-30/4, N = 0,241 kW, U = 3 x 220-240 D/380-415 Y V

### **Pompa sieciowa**

Obieg grzewczy.

Q = 2308 [kW] – moc grzewcza układu

G = 99,24 [t/h] – masa przepływającej wody

$\gamma = 977,8 \text{ [kg/m}^3\text{]}$  – gęstość wody

$V_w = 101,49 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Wydajność pompy:

$$V = 1,15 \times V_w$$

$$V = 116,71 \text{ [m}^3\text{/h]} = 32,42 \text{ [l/s]}$$

Opór hydrauliczny obiegu: 20,6 mH<sub>2</sub>O

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_p = 1,15 \times 20,6 = 23,69 \text{ mH}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę firmy Grundfos typu TP 65-410/2 A-F-A-BAQE, N = 10,2 / 11,1 kW, U = 3x380 – 415V.

Dobrano 3 szt. pomp z których jedna pracować będzie jako rezerwowa.

Układ technologiczny pracy kotłowni przedstawiono w części rysunkowej na schemacie technologicznym. Woda z powrotna z sieci dostarczana jest do ruchowego kolektora powrotnego, skąd tłoczona jest do układu kotłowego, a stąd kolektorem zasilającym do sieci. Regulacja temperatury wody sieciowej odbywa się poprzez zastosowanie w układzie pomp obiegowych na powrocie zaworu mieszającego trójdrogowy typu VLB235 DN125 z siłownikiem typu ALB 144 24V z napędem elektrycznym. Zastosowano trzy pompy sieciowe typu TP-65-410/2 A-F-A-BAQE N=10,8 kW U=3x380V-415V prod. Grundfos, w tym jedna jako rezerwowa.

Pompy sieciowe będą regulowane płynnie sterownikiem Beckhoff poprzez elementy wykonawcze (falowniki) firmy Hitachi typu SJ300-110. Głównym zadaniem sterownika Beckhoff będzie utrzymywanie zadanej temperatury na zasilaniu sieci w odniesieniu do temperatury na zewnątrz. Regulacja temperatury obiegu sieciowego będzie realizowana poprzez

zmiany temperatury wody dzięki zastosowaniu w układzie pomp obiegowych na powrocie regulacyjnego zaworu mieszającego oraz poprzez regulację wydajności trzech pomp obiegowych. Sterownik ten będzie odpowiedzialny także za utrzymanie stałej wartości ciśnienia na rurociągu powrotnym z sieci. Na podstawie pomiaru ciśnienia na powrocie będzie on włączał, i wyłączał pompy wody uzupełniającej. Szczegóły zawarte są w projekcie instalacji elektrycznych p. 7.

Na powrocie za kolektorem powrotnym zabudowany zostanie magnetoodmulacz TerFM DN200 prod. Termen. Do układu tłoczenia pomp sieciowych kierowana będzie także woda powrotna z układu potrzeb własnych kotłowni. Układ potrzeb własnych kotłowni obejmuje zasilanie nagrzewnic powietrza zabudowanych w hali kotłów i instalacji centralnego ogrzewania budynku kotłowni. Szczegóły zawarte są w projekcie instalacji sanitarnych.

Zimna woda z wodociągu kierowana będzie do układu technologicznego kotłowni poprzez wstępny zbiornik buforowy o pojemności 2,0 m<sup>3</sup> stanowiący magazyn wody w przypadku zakłóceń w pracy sieci wodociągowej. Woda wodociągowa ze zbiornika buforowego pompą wody uzupełniającej typu CM3-7 A-R-G-V-AQQV, N=0,9 kW, U=230-240 V prod. Grundfos tłoczona jest do układu stabilizacji ciśnienia Termax typu TerNWP 1650x2 p<sub>max</sub>=6 bar, prod. Termen poprzez urządzenia stacji przygotowania wody firmy EPURO: filtr mechaniczny Centrifuges NW25, zmiękcacz typu EPUROTECH 50/050DF i układ dozowania typu ESPEDOS WZ25CC. Układ stabilizacji ciśnienia w sieci sterowany będzie impulsami z układu sieciowego i kotłowego. W przypadku spadku ciśnienia poniżej zadanego następuje załączenie pompy stabilizacyjnej i przetłoczenie wody uzdatnionej do układu. W przypadku wzrostu ciśnienia nastąpi upust wody z układu kotłowego do zbiornika wody zasilającej poprzez zabudowany na powrocie zawór bezpieczeństwa. Uzupełnianie wody w zbiornikach następuje poprzez elektrozawór po spadku poziomu wody poniżej minimum.

Każdy kocioł wyposażony jest w pompę mieszającą: WWC 1200 - typu TP 65-30/4 A-J-A-BUBE N=0,148 kW, U= 3x200-220 D/346-380 Y V t=120°C i WWC 1700 - typu TP 65-30/4 A-J-A-BUBE N=0,241 kW, U= 3x220-240 D380/415 Y V t=120°C, obydwie prod. Grundfos, których zadaniem jest podnoszenie temperatury wody kierowanej do kotła.

Instalację technologiczną należy wykonać z rur stalowych bez szwu łączonych przez spawanie. Montaż rurociągów na konstrukcji wsporczej wykonanej z profili stalowych.

#### Izolacja rurociągów

Po wykonaniu próby wodnej rurociągi winny być zaizolowane wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła nie mniejszym niż 0,035 [W/mK] i o grubościach jak niżej pod blachę ze stali nierdzewnej. Izolacja winna spełniać wymogi normy PN-85/B-02421. Grubość izolacji powinna wynosić:

średnica wewnętrzna do 22mm – 20 mm

średnica wewnętrzna od 22 do 35mm – 30mm

średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm – równa średnicy wewnętrznej rury

średnica wewnętrzna pow. 100 – grubość izolacji 100 mm.

### **2.3. Stacja uzdatniania wody**

W narożu pomieszczenia hali kotłów, obok zbiornika wody zasilającej, zlokalizowano stację uzdatniania wody mającą za zadanie automatyczne uzupełnianie ubytków wody sieciowej, jak również przygotowanie wody dla potrzeb kotłowni. Zaprojektowano stację uzdatniania wody w oparciu o fertę firmy EPURO Poznań. Doboru stacji uzdatniania dokonano przy uwzględnieniu wymagań producenta kotłów FAKO dotyczących wody zasilającej (określonych w p. 2.1.5) oraz następujących założeniach wyjściowych:

- twardość wody - ok. 360 mg/l CaCO<sup>3</sup>
- Q<sub>h</sub>=3 m<sup>3</sup>/h
- Q<sub>d</sub> =72 m<sup>3</sup>/d
- przepływ ciągły 24 h/d.

#### **STOPIEŃ I** - Filtracja wstępna mechaniczna - filtr CENTRIFUGES NW25.

Filtr przeznaczony do wstępnej oraz dokładnej filtracji w instalacjach przemysłowych. Głowica wykonana z polipropylenu, kielich ze styrenu. Obydwa elementy wzmocnione są włóknem szklanym. Wymienne wkłady filtracyjne z włókna syntetycznego. Specjalny mechanizm centryfugi (śmigło) poprawia skuteczność filtracji.

##### Dane techniczne filtra CENTRIFUGES NW25

Próg filtracji	100 mikronów
Natężenie przepływu przy $\Delta p=0,2$ bara	do 5,5 m <sup>3</sup> /h
Ciśnienie pracy	10 bar
Maksymalna temperatura	50°C
Przyłącze	DN 25

#### **STOPIEŃ II** - Zmiękczenie - zmiękcacz EPUROTECH 50/050DF dwukolumnowy, do pracy ciągłej, sterowany mikroprocesorem objętościowo.

Zmiękcacz składa się z głowicy sterującej, aparatu kontroli przepływu, dwóch kolumn jonowymiennych i zbiornika solanki regenerującej. Zmiękcacz pracuje w sposób ciągły w systemie duplex – jedna kolumna pracuje, natomiast druga po zregenerowaniu oczekuje na rozpoczęcie pracy. Regeneracja załączana jest aparatem kontroli przepływu niezależnym od energii elektrycznej. Konstrukcja zmięczaczy pozwala na wykonanie 3,5 regeneracji w ciągu doby. automatycznie.

##### Dane techniczne zmięczacza EPUROTECH 50/050DF

Średnica przyłącza	1"
Strata ciśnienia	0,7 bara
Maksymalne natężenie przepływu	2,5 m <sup>3</sup> /h
Średnia pojemność jonowymienna	175 m <sup>3</sup> x°n
Objętość zbiornika solanki	100 dm <sup>3</sup>
Temperatura wody	4-30°C
Temperatura otoczenia	4-40°C
Średnie zużycie soli na regenerację	10 kg

#### **STOPIEŃ III** - Korekta odczynu wody – dozownik ESPEDOS WZ25CC. Systemy proporcjonalnego dozowania wyposażone w wodomierz kontaktowy, pompą dozującą, zasobnik na preparat chemiczny oraz sondę wtryskową na wodę zimną lub ciepłą 80°C. Średnica wodomierza kontaktowego DN15 - DN38

##### Dane techniczne dozownika korekty chemicznej ESPEDOS WZ25CC

Max ustawna dawka przy przeciwcisnieniu 3,5 bara	246 g/ m <sup>3</sup>
Max ustawna dawka przy przeciwcisnieniu 3,5 bara	820 g/ m <sup>3</sup>
Maksymalne natężenie przepływu	2,5 m <sup>3</sup> /h
Nominalne natężenie przepływu przez wodomierz kontaktowy	2,5 m <sup>3</sup> /h
Max natężenie przepływu przez wodomierz kontaktowy	5 m <sup>3</sup> /h
Temperatura wody	30°C
Temperatura otoczenia	1-40°C
Temperatura wody w miejscu osadzenia wtryskiwacza	40°C
Max przeciwcisnienie	7 bar

W skład kompletu wchodzi: wężyki, smok ssawny, punkt wtrysku, zbiornik roztworowy, wodomierz impulsowy dn 25.

## 2.4. Układ odpylania i kanały spalinowe

Doboru urządzeń układu odprowadzania spalin dokonano w oparciu o dane zawarte w dokumentacji technicznej kotłów WWC, ofertę firmy ENTEX Energia-Technika Sp. z o.o. Alwernia oraz Zakładu Urządzeń Mechanicznych i Odpylających „ZUMIO” Małogoszcz.

W skład układu odpylania wchodzi:

1. Odpylacz przelotowy wstępny ZM
2. Filtr pulsacyjny workowy na temperaturę spalin do 260°C
3. Wentylator wyciągowy spalin z króćcami elastycznymi i z wibroizolatorami
4. Śluzy szczelinowe - 2 szt.
5. Kanały spalin (spustowy z odpylacza ZM i spustowy z filtra do wentylatora)
6. Zawór dozujący ZD-180
7. Przenośnik rurowy pyłów.

**Odpylacz przelotowy wstępny ZM** umieszczony jest na zewnątrz obudowy filtra. Opory przepływu spalin wynoszą  $\Delta p$  - 750 Pa, wydajność do 1,8 m<sup>3</sup>/s. Zadaniem odpylacza wstępnego jest oddzielenie cząstek tzw. grubych frakcji. W efekcie, już na odpylaniu wstępnym uzyskuje się zatrzymanie co najmniej 50% zanieczyszczeń pyłowych. W dolnej części odpylacza znajduje się lej zbiorczy, w którym zbierają się wytracone pyły odprowadzane następnie poprzez śluzę szczelinową i zawór dozujący ZD-180 spiralnym przenośnikiem rurowym do odzūżlacza.

**Filtr pulsacyjny workowy ZPM-48-60 dla kotła WWC 1200 i ZPM-56-84 dla kotła WWC 1700** wyposażony jest w komorę rozprężną, komorę filtracyjną i komorę czystego powietrza. Rolę filtracyjną pełnią worki filtracyjne umieszczone w drucianych koszach, w komorze czystego powietrza umieszczone są tzw. rury przedmuchowe. Dopływ sprężonego powietrza z kolektora. Sterowanie pracą filtra przez szafę sterowniczą, sterowanie regeneracją worków również z szafy sterowniczej wyposażonej w mikroprocesorowy sterownik. Pył trafia do zsypu i jest usuwany z układu. Oczyszczone powietrze trafia do kanału wylotowego, a następnie do wentylatora spalin i poprzez komin do atmosfery. Opory przepływu spalin wynoszą  $\Delta p$  - 1500 Pa.

- (1) powierzchnia filtracji – 80 m<sup>2</sup>
- (2) przepustowość – zależnie od typu filtra
  - dla kotła WWC 1200 przepustowość wynosi 1,4 m<sup>3</sup>/s
  - dla kotła WWC 1700 przepustowość wynosi 2,0 m<sup>3</sup>/s
- (3) worki filtracyjne  $\varnothing 160$  długości 2000 mm
- (4) temp. pracy worków - 240°C (chwilowo 260°C)
- (5) szafka sterownicza mikroprocesorowa typ SO20
- (6) zawory ASCO S.C. G353 A 043 ½", 24VDC
- (7) kosze wykonane z drutu WDGONW400
- (8) kołnierze koszy wykonane ze stali 304 z dyszą Venturiego z aluminium
- (9) filtr izolowany termicznie wełną mineralną o grubości 50 mm pokryty blachą trapezową w kolorze RAL-5010 malowany farbą antykorozyjną kreodurą odporną na temp. do 250°C.
- (10) filtr wyposażony jest w drabinę i barierki ochronne oraz śluzę szczelinową na wysypie oraz sterowanie układu regeneracji

Skuteczność odpylania osiąga wartość do 99,9 %.

Instalacja elektryczna składa się z szafki sterowniczej oraz przewodów łączących szafkę z zaworami elektromagnetycznymi dla regeneracji worków filtracyjnych. Szafka sterownicza ASCO na 8 zaworów z przetwornikiem różnicy ciśnień, podłączona do zasilania w taki sposób, aby po całkowitym wyłączeniu wszystkich urządzeń łącznie z kotłem regeneracja filtra odbywała się jeszcze przez okres 20 do 30 minut celem całkowitego oczyszczenia worków.

**Wentylator – dla filtra ZPM-48-60 dla kotła WWC 1200**

- (a) typ MFBB-031-2-1 firmy Dantherm Filtration
- (b) wydajność –  $V=1,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- (c) spręż  $\Delta p$  - 3250 Pa
- (d) silnik - 7,5 kW
- (e) obroty - 2900 min
- (f) temp. czynnika - 260°C

**Wentylator – dla filtra ZPM-56-84 dla kotła WWC 1700**

- (a) typ MFBB-040-2-1 firmy Dantherm Filtration
- (b) wydajność –  $V=2,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- (c) spręż  $\Delta p$  - 3250 Pa
- (d) silnik – 11,0 kW
- (e) obroty - 2900 min
- (f) temp. czynnika - 260°C

Z uwagi na wysoką temperaturę przetłaczanego czynnika zaprojektowano wentylatory z napędem sprężelowym chłodzony za pomocą tzw. odrzutników ciepła oraz dodatkowo cieczy chłodzącej (wody). Nie zaleca się zastosowania wentylatorów z napędem bezpośrednim.

Wentylatory należy dodatkowo wyposażać w kierownice wstępne regulacyjne sterowane ręcznie montowane na wlocie.

Oznaczenia wylotów wentylatorów spalin wg PN92/M-43011:

- dla kotła typu WWC 1200 - wylot typu RD O (P0)
- dla kotła typu WWC 1200 – wylot typu LG (O) (L0)

Ponieważ kanały wylotowe spalin z filtra (a wlotowe do wentylatora) posiadają przekrój kołowy nie wymaga się stosowania dodatkowo tzw. wlotów kolanowych jako elementów wyposażenia wentylatorów. Zastosowanie wlotu kolanowego wymagałoby dodatkowej redukcji (przejścia z przekroju kołowego na przekrój prostokątny).

Dodatkowo zaleca się zastosowanie montażu wentylatorów na ramach amortyzacyjnych z tzw. wibroizolatorami.

**Uwaga:**

Dla filtra typu ZPM-48-60 zabudowanego przy kotle WWC 1200 wytwórca przewidział wylot z filtra o średnicy 320 mm podczas gdy wlot do wentylatora ma średnicę 315 mm. Przy zamawianiu odpylacza należy zatem zamówić kolano wlotowe na wentylator z redukcją 320/315 mm.

Na potrzeby niniejszego projektu budowlanego dobrano fundamenty pod wentylatory spalin i filtry przedstawiony na rys. nr K-26 z projektu wykonawczego opracowanego przez naszą firmę dla kotłowni w Rybniku Niewiadomiu. Należy dokonać jego adaptacji poprzez zmianę rozstawu podpór i dostosowanie do rzędnych terenu.

**Dobór wentylatora.** W przypadku zmiany typu wentylatora na inny niż podano w dokumentacji należy przy doborze nowego typu kierować się nw. wskazówkami. Z uwagi na przetłaczanie przez wentylatory czynnika o temperaturze wyższej niż określona dla warunków normalnych należy w pierwszej kolejności dokonać przeliczenia gęstości odpowiadającej danej temperaturze wg wzoru wynikającego z prawa Charlesa :

$$\rho = \frac{273,15}{T} \times \rho_0$$

gęstość  $\rho_0$  powietrza suchego przy stałym ciśnieniu  $p = 101\,325 \text{ Pa}$  (normalnym) i przy zmiennej temperaturze  $T = 273,15 \text{ K}$  wynosi  $1,2928 \text{ kg/m}^3$ .

$$353,128$$

$$\rho = \dots\dots\dots (\text{kg/m}^3)$$

$$T$$

Przeliczenie 250 °C na stopnie Kelwina : 250 + 273,15 = 523,15 (K)

$$353,128$$

$$\rho_t = \dots\dots\dots = 0,68 \text{ kg/m}^3$$

$$523,15$$

### Obliczenie spiętrzenia wentylatora $\Delta P_c$

$$\Delta P_{c1}$$

$$\Delta P_c = \dots\dots\dots \times \rho$$

$$\rho_t$$

$\Delta P_c$  - Spiętrzenie ( Pa) obliczane dla określonej temperatury przetłaczanego czynnika

$\Delta P_{c1}$ - Wymagana wartość spiętrzenia dla zadanej temperatury przetłaczanego czynnika

$\rho_t$  - Gęstość czynnika obliczonego dla danej temperatury ( kg/m<sup>3</sup>)

$\rho$  - Gęstość przetłaczanego czynnika określona dla warunków normalnych 1,2 kg/m<sup>3</sup>

Dla temperatury 250 °C i przy wymaganym spiętrzeniu czynnika  $\Delta P_{c1}=3250$  Pa przy wydajności  $V = 2 \text{ m}^3/\text{s}$  (1,4 m<sup>3</sup>/s), spiętrzenia wentylatora  $\Delta P_c$  wyniesie:

$$\Delta P_{c1} \quad 3250$$

$$\Delta P_c = \dots\dots\dots \times \rho = \dots\dots\dots \times 1,2 = 5735 \text{ Pa}$$

$$\rho_t \quad 0,68$$

Z powyższego wynika, że wentylator, który dla warunków normalnych uzyskuje parametr spiętrzenia w wysokości  $\Delta P_c$  5735 Pa, w temperaturze pracy przetłaczanego czynnika 250 °C uzyska spiętrzenie  $\Delta P_{c1}$  3250 Pa .

Ponieważ wykresy charakterystyk wentylatorów opracowane zostały dla warunków normalnych przy doborze wentylatora np. WPWs należy przyjąć do odczytu parametr spiętrzenia wynoszący 56735 Pa przy wydajności  $V= 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  (1,4 m<sup>3</sup>/s).

### Kanały spalin

W skład kanałów wchodzi przewody, łuki, kompensatory, dyfuzory i inne kształtki prowadzące od kotła do filtra oraz od filtra do wentylatora.

Kanały spalin na odcinku od wentylatorów do komina należy wykonać z blachy stalowej wg PN-EN 10155:1997 w gat. S235JR (stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia) lub w gat. S355J2G1W (stal konstrukcyjna trudnordzewiejąca) o grubości 4 mm. Natomiast odcinki kanałów spalin od odpylaczy do wentylatorów stanowią dostawę wytwórcy filtrów odpylających, tj. ZUMIO Małogoszcz.

W celu wytłumienia drgań wentylatorów spalin i uniknięcia przenoszenia ich na kanały spalin bezpośrednio przed króćcem ssania oraz za króćcem tłocznym każdego z wentylatorów należy zamontować kompensatory tkaninowe.

Na ciągu kanałów spalin za wlotem spalin z kotła WWC-1200 należy zabudować typowy kompensator mieszkowy o wymiarach 700x350 mm wg rys. nr I-4 będącego załącznikiem do dokumentacji technicznej komina stalowego opracowanej przez firmę Projektowanie, Ekspertyzy i Nadzory Techniczne dr inż. Zygmunt Kolasiński z Częstochowy w czerwcu 1999 r.

Także sposób owiercenia kołnierza zwężki 1300x650/700x350 łączącej kanały spalin z kominem należy wykonać wg rys. I-6 ww. dokumentacji.

Wszystkie elementy malowane są farbą antykorozyjną kreodurową odporną na temp. do 250°C.

Kształty kanałów spalin zawiera część rysunkowa projektu.

Z uwagi na wygodę obsługi układu kanałów spali, np. konieczność wymiany kompensatora tkaninowego, projektuje się podparcie w miejscu wskazanym na rysunku nr 0-10 wykorzystując do tego celu podpory wg rysunku K-49 i 1/K-49 dopasowując je do wymaganych poziomów posadowienia w terenie. Wykorzystano typowe rysunki podpór, jakie zostały zaprojektowane przez naszą firmę w projekcie wykonawczym dla kotłowni w Rybniku Niewiadomiu.

**Szczegółowe rozwiązanie podpory winno być przedmiotem dokumentacji wykonawczej.**

**Obliczenia oporów przepływu spalin w kanałach spalinowych na drodze wentylatory spalin – komin zawarte są w części archiwalnej.**

### **Odprowadzenie pyłów z układu odpylania**

Odprowadzenie, mieszanie i transport suchego pyłu z odpylania dwóch kotłów realizowane będzie przy zastosowaniu przenośników spiralnych SPIRATEx typ PSD4 prod. ENTEx Alwernia ze zrzutem pyłu do wanien odzūżlaczy poprzez skrzynie wysypowe zabudowane na odzūżlaczach.

Zastosowano dwa podajniki ślimakowe w układzie skośnym. Podajniki odbierają pyły z układu odpylania kotłów i transportują go do wanny odzūżlacza. Taki układ odbioru pyłu zapewnia szczelność procesu i pozwala wyeliminować z układu tzw. mokre mieszadło pyłów.

Pod lejami odpylacza zabudowane są dwa zawory dozująco-uszczelniające typ ZD-180 mające zapewnić uszczelnienie odpylacza przed dopływem „fałszywego” powietrza; pod zaworami zabudowany jest przenośnik spiralny SPIRATEx typ PSD4, z którego pył odprowadzany jest do wanny odzūżlacza. W celu kontroli i prawidłowego schodzenia pyłu z lejów pod odpylaczem do przenośnika zostały zabudowane na lejach czujniki poziomu pyłu typ CP-2 oraz elektromagnetyczny obijak typ OP-0. Przenośnik przeznaczony jest do pracy w sposób ciągły z regulacją wydajności realizowaną za pomocą przemiennika częstotliwości ABB w zakresie 20-60Hz.

W celu utrzymania pyłu w stanie suchym należy utrzymywać temperaturę spalin powyżej kwasowego punktu rosy oraz zaizolować odpylacz oraz część przenośnika na zewnątrz budynku kotłowni. Okresowo kontrolować szczelność śluz gumowych pod odpylaczem w celu niedopuszczenia do zasysania zimnego i wilgotnego powietrza z odzūżlania poprzez przenośnik.

### ***Dane techniczne:***

#### ***Przenośnik PSD4***

Nazwa urządzenia:	przenośnik spiralny SPIRATEx
Typ:	PSD-4
Wydajność	~0,1 m <sup>3</sup> /h (Q~100kg/h)
Obroty spirali	20-23 obr/min.
Ilość zasypów z przesypem awaryjnym	2
Ilość wysypów	1

Napęd	motoreduktor NORD typ SK N=20obr/min., P=0,18kW TF
Spirala	60/36x4
Korpus (rura)	fi 76x4 z mat. 18G2A
Max. temperatura materiału transportowanego	
150°C	
Max. granulacja suchego materiału	5
mm	
Całkowita długość przenośników	~5000 i 5100 mm

Prowadzenie przenośników ze wzniesieniem pod kątem ok. 6° w kierunku zsypu w kierunku odzuzlacza. Lokalizację przenośników przedstawiono w części rysunkowej.

## 2.5. Instalacja sprężonego powietrza

Regeneracja filtrów pulsacyjnych (strzepywanie worków) odbywa się za pomocą sprężonego powietrza. Do regeneracji obu filtrów należy dostarczyć ok. 48 m<sup>3</sup>/h powietrza, przy ciśnieniu roboczym w granicach od 0,5 do 0,7 MPa i zachowaniu 4 klasy czystości powietrza wg DIN ISO 8573-1 (punkt rosy powietrza +3°C).

Zaprojektowano sprężarkę śrubową powietrza z ziębniczym osuszaczem powietrza zabudowaną na zbiorniku wyrównawczym typ C7 LDR niemieckiej firmy BOGE.

### Podstawowe dane techniczne sprężarki:

- wydajność efektywna przy ciśnieniu 10 bar	- 0,728 m <sup>3</sup> /min
- ciśnienie sprężania	- regulowane od 10 do 6 bar
- punkt rosy osuszacza	- +3°C
- moc silnika napędowego	- 5,5 kW
- klasa	- IP 55/ISO F
- zasilanie	- 400V/3/50Hz
- przyłącze sprężonego powietrza	- 1/2"
- zbiornik powietrza	- 270 dm <sup>3</sup>
- wymiary L x B x H	- 1700x590x1130 mm
- waga	- 270 kg
- chłodzenie	- powietrzem
- zawartość oleju w spręż. powietrzu	- max. 3 mg/m <sup>3</sup>
- min/max. temp. ssania powietrza	- +5/+40°C
- max. temp. sprężonego powietrza	- ok. 12°C powyżej temp. zasysanego powietrza

Sprężarka wyposażona jest:

- w inteligentny procesorowy system sterowania, cechujący się oszczędnością energii elektrycznej
- system zabezpieczeń chroniących sprężarkę przed uszkodzeniem
- automatyczny system sygnalizacji zakłóceń pracy
- elektroniczny spust kondensatu ze zbiornika
- wąż podłączeniowy, zawór odcinający.

W celu dostarczenia powietrza do regeneracji filtrów zaprojektowano instalację sprężonego powietrza łączącą filtry pulsacyjne z zestawem sprężarkowym usytuowanym w pomieszczeniu hali kotłowej - rys. nr 06.

Instalację należy wykonać:

- z rur miedzianych łączonych metodą lutowania kapilarnego lutem miękkim, a w miejscach przejść przez ściany/stropy przewody należy prowadzić w stalowych rurach osłonowych,

- przewody należy ułożyć ze spadkiem 2‰ zgodnie rysunkiem aksonometrii instalacji,
- przewody należy utwierdzić do ściany za pomocą typowych obejm z wkładką gumową,
- przewody prowadzone na zewnątrz budynku należy zaizolować termicznie.

Na instalacji sprężonego powietrza zamontować typowe zawory odcinające.

W miejscu najniższym instalacji (pod pionem) przewidziano zbiornik kondensatu wykonany z rury stalowej o średnicy 100 mm z dennicami przyłączeniowymi na gwint 1" oraz zaworem spustowym. Opróżnianie zbiornika z ewentualnie powstałego kondensatu będzie odbywać się ręcznie.

Dodatkowo poprowadzono odgałęzienie instalacji sprężonego powietrza dla potrzeb własnych pomieszczenia kotłowni. Odgałęzienie to należy wyposażać w zawór odcinający oraz szybkozłączkę.

Średnice przewodów podano na rysunku aksonometrii instalacji.

## **2.6. Komin stalowy**

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem odprowadzenie spalin z instalacji kotłowej do istniejącego komina stalowego wolnostojącego o średnicy 1000 mm i wysokości 32 m.

Kanały spalin wspólne dla dwóch kotłów wykonane będą z blachy stalowej wg PN-EN 10155:1997 w gat. S235JR (stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia) lub w gat. S355J2G1W (stal konstrukcyjna trudnordzewiejąca) gr. 4 mm. Wlot komina o wymiarach 1300x650mm umieszczony jest na wysokości 3,625 m. Do kołnierza zamontowanego na stałe na wlocie do komina należy przymocować zwężkę redukcyjną 1300x650/700x350, do której podłączone zostaną kanały spalin. Czyszczenie komina – poprzez istniejącą dolną wyczystkę o wymiarach 200x200 mm u podstawy komina. Konstrukcja komina wyposażona jest w drabinę zgodną z TB A II.

Prędkość przepływu spalin przy pełnym obciążeniu ciepłowni 2,9 MW wynosić będzie max 11,55 m/s, (co nie przekracza wartości zawartych w normie EN 13084-1). Opory przepływu spalin przy mocy maksymalnej: przez kocioł, wentylator i układ odpylania – 3250 Pa, przez komin – ok. 90 Pa. Temperatura spalin na wylocie z kotła chwilowo nawet max 260°C, średnio nie więcej jak 180-200°C.

## **2.7. Układ odżużlania**

Zaprojektowano jeden przenośnik zgrzeblowy żużla typu OZ.DW-57 z dolnym wygarnianiem produkcji ZUK Stąporków obsługujący obydwie kotły. Żużel przesypywał się będzie do podajnika zgrzeblowego za pośrednictwem zsyków łączących króćce wylotowe kotła z odżużlaczem. Połączenie króćca ze zsykiem za pomocą kołnierza. Zsyk żużla należy wykonać z blachy ST3S o grubości 4-5 mm z izolacją z wełny mineralnej o grubości 5 cm, osłonięte cienkim płaszczem z blachy ocynkowanej. Pomiedzy króćcem kotła a zsykiem należy zamontować żeliwną zasuwę umożliwiającą całkowite zamknięcie leja zsykowego. Dokładna lokalizacja i ustawienie urządzenia przedstawiono w części rysunkowej.

Odżużlacz będzie odbierał żużel od kotłów i wysypywał go na zewnątrz budynku do zakrytego pojemnika na żużel o wymiarach 3450x1860x1230mm lub 3450x1860x1500 mm. Przewiduje się okresowy wywóz żużla transportem kołowym po zapełnieniu zbiornika. Ilość żużla przy maksymalnym obciążeniu kotłów wynosić będzie 120 kg/h przy paliwie o zawartości popiołu 21% ±3%. Należy przewidzieć rezerwowy pojemnik na żużel podstawiany w momencie napełnienia i wywozu pierwszego.

Króciec spustowy odzūżlacza naleŹy podłączyć do kanalizacji. Dla prawidłowego działania odzūżlacza naleŹy zapewnić podłączenie do sieci wodnej. Regulacja poziomu wody w odzūżlaczu realizowana będzie poprzez montaż komory pływakowej (dostawa z odzūżlaczem). Koryto odzūżlacza wykonane jest z blachy grubej, dodatkowo wyłożone wkładką z blachy trudnościeralnej wymiennej w przypadku jej zuŹycia. Długość całkowita odzūżlacza – 11,46 m, długość części poziomej odzūżlacza – 6,85 m, szerokość użytkowa – 570 mm, nachylenie – 40°, napęd typu NSEW-EURODRIVE N=1,1 kW.

## 2.8. Układ nawęglania

Roczne zapotrzebowanie na paliwo obliczono wg wzoru Hottingera:

$$B = \frac{y \times 86400 \times Q \times S_d \times a}{Q_i \times \eta_w \times \eta_s \times (t_w - t_z)} = 1365 \text{ Mg/a}$$

$y = 0,95$  – ogrzewanie z sołabieniem nocnym

$Q = 2\,900 \text{ kW}$  – zapotrzebowanie na ciepło

$S_d = 3\,712,8$  – liczba stopniodni sezonu grzewczego dla danej miejscowości

$a = 1$  – współczynnik zależny od stanu budynku

$Q_i = 22\,000 \text{ kJ/kg}$  – wartość opałowa paliwa

$\eta_w = 0,80$  – sprawność kotłowni

$\eta_s = 0,92$  – sprawność sieci c.o.

$(t_w - t_z) = 40^\circ\text{C}$  – różnica temperatur powietrza wewnętrznego w budynkach a najniższą temperaturą zewnętrzną dla danej strefy

Poziom nawęglania kotłów zlokalizowany jest na wysokości 4,82 m w stosunku do poziomu terenu. Układ nawęglania składa się z następujących zasadniczych elementów:

1. przenośnik kubelkowy pionowy
2. przenośnik taśmowy węgla (zakryty w części zewnętrznej)
3. zasobniki przykotłowe węgla
4. ładowarka.

### Przenośnik kubelkowy pionowy

Transport węgla na odcinku skład opału – przenośnik taśmowy realizowany będzie za pomocą pionowego przenośnika kubelkowego o wysokości podnoszenia ok.  $H=6,5 \text{ m}$  (odległość mierzona pomiędzy osiami wałów napędowych podnośnika).

Zaprojektowano podnośnik kubelkowy typu PKŁ-250.7 produkcji OFAMA Opole z możliwością skrócenia modułów z 2500 mm na 2000 mm.

Podnośnik zbudowany jest z nw. elementów:

- obudowa skrzyniowa zamknięta (szyb) – człony kopertowe o przekroju 370x970 mm
- stopa z kołami zwrotno-napinającymi
- głowica z kołami napędowym i odchylającymi, napędem (motoreduktor N-4 kW,  $U=240 \text{ V}$  z blokadą ruchu powrotnego i czujnikiem ruchu obrotów
- cięgno – łańcuch lub taśma gumowa
- elementy transportowe – kubelka stalowe o szerokości 250 mm
- elementów do mocowania stężania do konstrukcji
- przestrzenne włazy obsługowe
- pomost obsługowy wraz z drabiną.

Zasyp kubełek z poziomu terenu składu opału ładowarką na wysokość ok. 1,6 m, wysyp węgla na wysokości około +6,3 m do kosza zasypowego przenośnika taśmowego (poziom taśmy przenośnika węgla wynosi +5,62 m). Nosek wylotowy przenośnika wyłożony trudno ścierealnym tworzywem RhinoHyde.

Zasyp podnośnika kubełkowego węglem odbywa się podajnikiem wibracyjnym bezwładnościowym umieszczonym pod wysypem z kosza zasypowego nawęglania. Załadunek kosza – pracującą na składowisku ładowarką. Proponuje się zastosowanie podajnika wibracyjnego typu PWKpEW-14 prod. OFAMA Opole o parametrach:

- szerokości rynny 400 mm
- wysokości rynny 200 mm
- długość rynny - należy ustalić z producentem
- wydajność nominalna 70 m<sup>3</sup>/h
- elektrowibrator typu OEW 90.L4.20 (90.S6.10), N=2x1,5 kW, U=400 V z amortyzatorami

Wibrator musi współpracować z zasilaczem pozwalającym na pełną regulację siły i amplitudy drgań napędzanych urządzeń, np. firmy MP Elektronika.

Przenośnik kubełkowy wraz z przynależnymi elementami zabudowane zostaną wewnątrz wiaty składowisku opału.

### **Przenośnik taśmowy węgla**

Transport węgla na odcinku podnośnik kubełkowy – zasobniki przykotłowe odbywać się będzie poziomym nieckowym przenośnikiem taśmowym o szerokości taśmy B=500 mm i długości w osiach bębnow ok. 18,3 m prod. OFAMA Opole. W części zewnętrznej pomiędzy budynkiem kotłowni a wiatą na opał przenośnik będzie umieszczony na konstrukcji stalowej z podestem obsługowym prowadzonym na wysokości ok.+4,82 m. Załadunek taśmociągu – przenośnikiem kubełkowym - załadunek opału odbywa się tuż za bębnem napinającym poprzez rękaw zsypowy podnośnika kubełkowego do kosza zasypowego przenośnika, wysyp węgla – w dowolnym miejscu nad lejami zasypowymi za pomocą tzw. pługa zgarniającego (zrzutnia pługowa) jednostronnego. Zasyp drugiego kotła – z końca taśmociągu. Prędkość transportowa max 1,6 m/s. Przenośnik powinien zostać wyposażony w awaryjny czujnik ruchu taśmy, zbiegu taśmy i linkowy wyłącznik awaryjny wzdłuż przenośnika z dwóch stron. Napęd przenośnika – typu elektrobęben (powierzchnia gumowana) o mocy 2,2-3,0 kW, U=230/400 V. Możliwe też zastosowanie napędu zawieszonego na wale bębna poprzez motoreduktor o mocy max 2,7 kW U=3x400 V. Taśma czarna antystatyczna, odporna na gnienie, wulkanizowana na zimno. Skrobaki taśmy: wewnętrzny pługowy listwowy, zewnętrzny listwowy ciężarowy. Konstrukcja przenośnika lekka z rurek lub ceownika, ocynkowana lub malowana proszkowo. Przenośnik zostanie wyposażony w elektroniczną wagę ilości transportowanego opału – dokładne dane projektowe w dokumentacji dotyczącej instalacji elektrycznych kotłowni.

Konstrukcje stalowe, podparcia i podesty obsługowe układu nawęglania - do wykonania przez wykonawcę we własnym zakresie.

Przenośnik w całości winien być wyposażony fabrycznie w osłony klimatyczne zabezpieczające otoczenie przed pyleniem wtórnym węgla podczas transportu.

### **Zasobniki przykotłowe węgla wraz z lejami zsypowymi**

Propozycje rozwiązań kształtu i wielkości przykotłowych zasobników węgla przedstawiono w części rysunkowej projektu.

Dla kotła WWC-1200 producent proponuje ruszt mechaniczny typu Rn 0,6x3,2 oraz 0,86x2,8 prod. ZUC TERMAL Końskie.

w celu zabezpieczenia otworów wyspowych węgla nad lejami zasypowymi należy wykonać kraty zabezpieczające z prętów stalowych  $\phi$  20 gat. St3S o wymiarach oczek 15x15 cm. Wymiary krat należy dokładnie ustalić w trakcie robót wykonawczych a kraty dopasować na miejscu ich montażu.

### **Mocowanie zasobników węgla do stropu.**

Po obwodzie zasobnika należy przyspawać kątownik St3S 50x50x4 . Po obwodzie otworów stropu należy wykonać tamę z kątownika 100x100x6. Elementy te będą wzajemnie wspierać się na sobie stanowiąc jednocześnie wsparcie dla kraty zabezpieczającej otwory zasypowe węgla. Całość wykonać wg szczegółu podanego na rysunku detalu w części rysunkowej.

### **Ładowarka**

Obsługa składu opału realizowana będzie za pomocą kompaktowej ładowarki. Zestaw ten będzie używany w pracach związanych z kształtowaniem przyzmy węglowej na składowisku opału, uzupełnianiem kosza zasypowego systemu nawęglania kotłowni i innymi pracami na terenie kotłowni. Ładowarka będzie pracowała w czasie okresu grzewczego, dlatego wszelkiego rodzaju przeglądy techniczne należy planować w okresie letnim w czasie przestojów ciepłowni. W okresie letnim ładowarka garażowana będzie na terenie kotłowni.

### **Pomosty i słupy**

Przenośnik taśmowy węgla na poziomie nawęglania +4,82 m po wyjściu z kotłowni będzie umiejscowiony na podeście stalowym podpartym z jednej strony na poduszce betonowej w ścianie kotłowni i na dwóch podporach – słupach stalowych. Moduł podestu 3x2,60 m.

#### **Pomost nr 1**

W celu wykonania podpory podestu na istniejącej południowej ścianie kotłowni należy wykonać odkuwkę w celu stwierdzenia obecności wieńca stropowego. W przypadku, gdy występuje wieńiec należy wykonać kotwienie podpory pomostu za pomocą kotew wklejanych, np. firmy Hilti. Jeżeli odkrywka wykaże brak wieńca należy wykonać otwór usuwając trzy warstwy cegły a następnie wykonać poduszkę z betonu B-15. Sprawdzić też należy stan techniczny muru poniżej i ewentualnie wykonać naprawę nową cegłą. W trakcie prac przewidzieć odpowiednie kotwienie w celu zamocowania podpory taśmociągu.

Na potrzeby niniejszego projektu budowlanego dobrano pomost przedstawiony na rys. nr K-43 z projektu wykonawczego opracowanego przez naszą firmę w projekcie wykonawczym dla kotłowni w Rybniku Niewiadomiu. należy dokonać jego adaptacji poprzez zmianę rozstawu podpór do wymiaru 7800 mm, jednocześnie opierając jedną z podpór na ścianie budynku.. Drugą podporę należy oprzeć na słupie Sp11 wg rys. nr K-49 opracowanego dla kotłowni jw.

Słupy oznaczone na rysunku nr 0-9 jako S1 i S2 należy adaptować na podstawie słupa Sp11 z rys. nr K-49 dopasowując do wymaganych poziomów posadowienia. Fundamenty słupów należy wykonać wg rys. K-02 części konstrukcyjnej projektu.

Z powodu wydłużenia pomostu należy zastąpić elementy konstrukcyjne odpowiednio mocniejszymi oraz dołożyć jedno pole stężenia od strony południowej. Południową końcówkę pomostu należy dostosować do skrócenia z pomostem nr 2.

#### **Pomost nr 2**

pomost nr 2 należy adaptować z pomostu nr 1 wykorzystując jego południowy moduł o długości 2600 mm, jednocześnie jego północną stronę należy dostosować do skrócenia z pomostem nr 1.

Wszystkie wyżej opisane czynności związane z pomostami i ich podparciem winny być opracowane w dokumentacji projektowej wykonawczej.

## **2.9. Dostawa i składowanie węgla**

Przewiduje się dostawę węgla do kotłowni transportem kołowym – ciągnik siodłowy z przyczepą. Przed rozładunkiem należy skontrolować masę pojazdu wraz z ładunkiem.

Zgodnie z przyjętą koncepcją średnioroczne zużycie węgla o wartości opałowej nie mniejszej niż 22,0 MJ/kg wyniesie ok. 1365 Mg/a.

Przyjęto, że węgiel składowany będzie z zadaszonej wiacie na opał wybudowanej obok budynku kotłowni. Pojemność wiaty umożliwi jednorazowy skład paliwa w ilości wystarczającej na 30 dni, tj. około 200 Mg opału przy wysokości pryzmy ok. 2,5 m.

Szczegóły dotyczące budynku zawarte zostały w dokumentacji projektowej architektoniczno-konstrukcyjnej.

## **4. WYTYCZNE BHP I PPOŻ**

Kotłownia wymaga stałej obsługi przez 2 osoby: palacz + 1 pomocnik (praca trzymianowa). Dodatkowo ewentualnie 1 osoba do konserwacji urządzeń (praca na 1 zmianę). Osoby te powinny posiadać uprawnienia energetyczne typu E (obsługa kotłów, pomp, wentylatorów, przenośników itp.). Dozór kotłowni (praca na 1 zmianę) przez osobę z uprawnieniami dozorowymi D.

Przy prowadzeniu przewodów przez ściany stanowiące oddzielenie pożarowe (ściany wewn. kotłowni) przepusty należy uszczelnić pastą uszczelniającą (posiadającą odpowiedni atest p.poż.) o odporności ogniowej równej odporności ogniowej tych przegród t.j. EI 60.

- Wszystkie części przewodzące dostępne w kotłowni należy zapewnić ochronę przed dotykiem bezpośrednim - w system połączeń wyrównawczych i podłączyć je do tego samego uziomu. Połączenia wyrównawcze powinny łączyć ze sobą rury i inne urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne, tj. wody i co., metalowe elementy konstrukcyjne, zbiorniki itp.
- Podłączenia urządzeń kotłowni dokonać należy zgodnie z DTR tych urządzeń.
- Przewody instalacji kotłowni poprowadzić w liniach równoległych do krawędzi ścian z zachowaniem przepisowych odległości.
- Uruchomienia i regulacji urządzeń kotłowni powinien dokonać serwis producenta albo jego lokalny przedstawiciel.

Rozruchu urządzeń kotłowni mogą dokonać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje zawodowe, odpowiednią wiedzę techniczną uzyskaną podczas przeszkolenia przez Wykonawcę lub Producenta oraz po dokonaniu odbioru technicznego zgodnie z ogólnie obowiązującymi przepisami, o ile instrukcje eksploatacji nie stanowi inaczej.

## **5. INFORMACJE KOŃCOWE**

Projekt budowlany został opracowany zgodnie z Rozporządzeniem ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz.690 z późn. zm.) oraz zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz. II". Wszystkie roboty montażowe należy wykonać zgodnie z warunkami COB-RTI INSTAL, tom „Instalacje sanitarne i przemysłowe”, warunkami BHP i wytycznymi PN.

Podane nazwy producentów urządzeń mają znaczenie jedynie dla określenia standardów i parametrów technicznych wyrobów oraz procedur ich wbudowania. Dopuszcza się zastosowanie odmiennych materiałów aniżeli wskazane w projekcie pod warunkiem zachowania niezmiennych parametrów technicznych i uzgodnienia zmian z autorami projektu. Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia winny posiadać stosowne atesty higieniczne oraz certyfikaty wymagane przepisami prawa i dopuszczające je do stosowania w budownictwie.

## **II. WYKAZ DOKUMENTÓW I UZGODNIEŃ PROJEKTOWYCH**

1. Warunki wstępne nr OCZ/RD4/ZS/MS/5189/2011 z dnia 27.05.2011 r. wydane przez ENION S.A. dot. przebudowy sieci ciepłej
2. Warunki wstępne nr Z24-072/876/2011 z dnia 17.05 2011 r. wydane przez GSG Zabrze dot. przebudowy sieci ciepłej
3. Warunki nr TOTSSCU/GD.215-58409/11 z dnia 13 czerwca 2011 r. wydane przez TPSA dot. przebudowy sieci ciepłej
4. Pismo z dnia 08.09.2011 r. wydane przez Zakład Gospodarki Mieszkaniowej i Komunalnej w Rędzinach dot. warunków technicznych doprowadzenia wody i odprowadzenia ścieków sanitarnych i deszczowych dla kotłowni
5. Pismo z dnia 08.09.2011 r. wydane przez Zakład Gospodarki Mieszkaniowej i Komunalnej w Rędzinach dot. warunków technicznych przebudowy sieci c.o. i kotłowni.
6. Dokumentacje techniczne urządzeń

### III. SPIS RYSUNKÓW

- Rys. nr 1. Projekt zagospodarowania działki  
Rys. nr T-1. Technologia kotłowni. Schemat cieplny kotłowni  
Rys. nr T-2. Technologia kotłowni. Rzut parteru  
Rys. nr T-2. Technologia kotłowni. Przekrój A-A  
Rys. nr T-4. Technologia kotłowni. Przekrój B-B  
Rys. nr T-5. Technologia kotłowni. Przekrój C-C  
Rys. nr T-6. Technologia kotłowni. Przekrój D-D  
Rys. nr T-7. Technologia kotłowni. Przekrój E-E  
Rys. nr T-8. Technologia kotłowni. Przekrój F-F  
Rys. nr T-9. Technologia kotłowni. Przekrój G-G  
Rys. nr T-10. Technologia kotłowni. Przekrój H-H  
Rys. nr T-11. Technologia kotłowni. Przekrój I-I  
Rys. nr 0-1. Instalacja odpylania spalin. Rzut  
Rys. nr 0-2. Instalacja odpylania spalin. Przekrój A-A  
Rys. nr 0-3. Instalacja odpylania spalin. Przekrój B-B  
Rys. nr 0-4. Instalacja odpylania spalin. Przekrój C-C i D-D  
Rys. nr 0-5. Instalacja odpylania spalin. Układ transportu pyłu z odpylaczy  
Rys. nr 0-6. Instalacja odpylania spalin. Instalacja sprężonego powietrza  
Rys. nr 0-7. Instalacja odzuszania. Odzuszacz typu OZ.DW-57 z  
dolnym wygarnięciem  
Rys. nr 0-8. Instalacja odzuszania kotłowni. Przekroje E-E, F-F, 1-1 i 2-2  
Rys. nr 0-9. Instalacja nawęglania kotłów. Rzut i przekrój A-A  
Rys. nr 0-10. Rysunki szczegółowe kanałów spalin  
Rys. nr 0-11. Rysunki szczegółowe zasobników przykotłowych węgla  
Rys. nr K-49. Słupy pomostu Sp-11 pod przenośnik węgla oraz pod kanały  
spalin.  
Rys. nr 1/K-49. Wykaz stali profilowej dla słupów Sp-11  
Rys. nr K-43. Pomost P-4 pod przenośnikiem węgla  
Rys. nr 1/K-43. Wykaz stali profilowej pomostu P-4  
Rys. nr K-26. Fundamenty pod wentylator i filtry odpylające.