

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **ST- 06.03**

### **Stacja kogeneracji z kotłownią sieć ciepła**

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

**Dział**

45000000 -7 - Roboty budowlane

**Grupa robót**

Grupa robót - 45300000-0 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

**Klasa robót**

45331100-7 - Instalacje centralnego ogrzewania

**Kategoria robót**

45331100-7 - Prace dotyczące wykonywania instalacji centralnego ogrzewania

45331200-8 - Instalacja ciepła, wentylacyjna i konfekcjonowania powietrza

45252100-9 - Zakłady oczyszczania ścieków

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Nazwa zamówienia.....	4
1.2. Zakres stosowania.....	4
1.3. Zakres robót .....	4
1.4. Określenia podstawowe.....	4
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>6</b>
2.1. Wymagania ogólne dotyczące wyrobów .....	6
2.2. Wymagania dla zastosowanych materiałów:.....	7
2.3. Składowanie materiałów .....	7
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Transport .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Wykonanie robót .....</b>	<b>8</b>
5.1. Wymagania ogólne dla stacji kogeneratorów .....	8
5.1.1. Wyposażenie pomieszczenia stacji .....	8
5.1.2. Wentylacja pomieszczenia stacji kogeneratorów .....	9
5.1.3. Instalacja odprowadzania spalin dla technologii stacji kogeneratorów .....	10
5.1.4. Zasady montażu rurociągów i podstawowych urządzeń.....	11
5.1.5. Zasady montażu urządzeń kontrolno - pomiarowych .....	12
5.1.6. Przejścia przez przegrody budowlane - tuleje ochronne .....	13
5.1.7. Montaż armatury.....	14
5.1.8. Izolacja ciepła .....	14
5.1.9. Oznaczanie przewodów .....	15
5.1.10. Wykonanie regulacji węzła ciepłowniczego.....	15
5.2. Wymagania ogólne dla sieci ciepłej - rurociągi stalowe preizolowane.....	15
5.2.1. Montaż preizolowanych rur i elementów .....	15
5.2.2. Rozmieszczanie rur w wykopie .....	16
5.2.3. Spawanie stalowych rur przewodowych.....	17
5.2.4. Zasady układania rur preizolowanych .....	18
5.2.5. Wykonanie zespołu złącza.....	18
5.2.6. Montaż zespołu złącza w rurociągach nadziemnych .....	19
5.2.7. Podpory stałe.....	19
5.3. Wymagania szczegółowe dla stacji kogeneratorów z kotłownią.....	19
5.3.1. System ciepły oczyszczalni.....	19
5.3.2. Zasada działania systemu grzewczego.....	21
5.3.3. Urządzenia w kotłowni .....	22

5.4. Sieć ciepła oczyszczalni .....	23
5.5. Zestawienie materiałów .....	24
5.5.1. Agregat kogeneracyjny w obudowie dźwiękochłonnej.....	28
5.5.2. Chłodnica awaryjna agregatu kogeneracyjnego.....	32
5.5.3. Chłodnica mieszanki agregatu kogeneracyjnego .....	33
5.5.4. Kocioł gazowy.....	33
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>33</b>
6.1. Ogólne zasady kontroli .....	33
6.2. Badania odbiorcze.....	33
6.2.1. Badania odbiorcze Instalacji stacji kogeneratorów .....	33
6.2.2. Badania odbiorcze instalacji gazowej dla potrzeb technologii stacji kogeneratorów.....	35
6.2.3. Badania odbiorcze instalacja odprowadzania spalin dla technologii stacji kogeneratorów.....	35
6.2.4. Badania sprawności działania urządzeń zabezpieczających.....	35
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>36</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>36</b>
8.1. Dokumentacja powykonawcza.....	36
8.2. Odbiór stacji kogeneratorów .....	37
8.4. Odbiór systemu detekcji gazów .....	37
8.5. Odbiór instalacji odprowadzania spalin .....	38
<b>9. ROZLICZENIE ROBÓT.....</b>	<b>38</b>
<b>10. DOKUMENTY ODNIESIENIA .....</b>	<b>39</b>
10.1. Normy.....	39
10.2. Inne .....	40

## 1. WSTĘP

### 1.1. Nazwa zamówienia

Nazwa zamówienia brzmi:

**„Modernizacja części osadowo-biogazowej oczyszczalni ścieków w Starachowicach ”.**

### 1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

### 1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót instalacyjnych związanych z realizacją stacji kogeneratorów i sieci ciepłej.

### 1.4. Określenia podstawowe

#### **Stacja kogeneratorów gazowa**

- jako element budowlany - pomieszczenie służące do instalowania w nim kogeneratorsa spełniające określone wymagania w zakresie kubatury, wysokości, wentylacji, odprowadzenia spalin, nawiewu powietrza oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego;
- jako element instalacji gazowej – kogenerator wraz z zespołem urządzeń kontrolno pomiarowych i regulacyjnych.

**Kogeneracja** - proces wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej w jednym urządzeniu zwanym **kogeneratorem**. Kogenerator składa się z:

- silnika cieplnego tłokowego lub turbiny gazowej
- generatora prądu elektrycznego - tj. maszyny synchronicznej bądź asynchronicznej
- zespołów wymienników ciepłych
- układu sterowania i kontroli

**Instalacja gazowa zasilana gazem** - układ przewodów za kurkiem głównym prowadzonych na zewnątrz lub wewnątrz budynku wraz z armaturą, kształtkami i innym wyposażeniem, a także urządzeniami do pomiaru zużycia gazu, urządzeniami gazowymi oraz przewodami spalinowymi lub powietrzno-spalinowymi, jeśli są one elementem wyposażenia urządzeń gazowych.

**System detekcji gazów** - aktywny system bezpieczeństwa wykrywający nieszczelności w instalacji gazowej stacji kogeneratorów , z automatycznym, awaryjnym odcięciem dostawy gazu do pomieszczenia stacji kogeneratorów oraz sygnalizacją optyczną i dźwiękową wycieku gazu w pomieszczeniu stacji kogeneratorów .

**Spaliny** - gazowa część produktów spalania odprowadzana w kanale spalinowym [PN-EN 1443:2001].

**Kanał spalinowy** - droga odprowadzania produktów spalania do atmosfery [PN-EN 1443:2001].

**Instalacja odprowadzenia spalin** - czopuch oraz komin wykonany przy użyciu pasujących do siebie części składowych, skonstruowany z części pochodzących od jednego producenta [PN-EN 1443:2001].

**Kondensacja pary wodnej ze spalin** - zjawisko skraplania się pary wodnej zawartej w spalinach wówczas, gdy temperatura spalin obniża się poniżej temperatury punktu rosy gazów spalinowych.

**Próba szczelności Instalacji** - określona procedura mająca na celu stwierdzenie, czy instalacja spełnia wymagania dotyczące jej szczelności (np. poprzez utrzymanie przez określony czas, w całej instalacji lub jej części, ciśnienia powietrza lub gazu obojętnego, wyższego lub równego ciśnieniu robocznemu).

**Granica wybuchowości** - zakres zawartości gazu palnego w powietrzu wyrażony w procentach objętościowych, w przypadku której następuje spalanie wybuchowe (nieustabilizowane) mieszaniny powietrzno-gazowej o określonym ciśnieniu i temperaturze;

**Dolna granica zapłonu (DGW)** - minimalna zawartość gazu palnego w powietrzu, przy której może już nastąpić spalanie wybuchowe tej mieszaniny.

**Woda obiegowa** – woda krążąca w układzie danego urządzenia, używana wielokrotnie do tego celu.

**Ciśnienie robocze Instalacji** pr.- ciśnienie, które występuje w instalacji w normalnych warunkach pracy.

**Maksymalne ciśnienie robocze Instalacji,  $p_{max}$**  - maksymalne ciśnienie, przy którym instalacja może być użytkowana w normalnych warunkach pracy (dla instalacji gazu wg PN-EN 1775 : 2001).

**Ciśnienie dopuszczalne Instalacji** - najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzejnego (przy braku jego krążenia) w najniższym punkcie instalacji.

**Ciśnienie próbne** - ciśnienie czynnika w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest badanie jej szczelności.

**Ciśnienie nominalne, PN** - ciśnienie czynnika w instalacji w warunkach standardowej pracy przy jej najwyższej sprawności (dotyczy rurociągów, armatury i urządzeń - wielkość określana przez producenta). Składa się ono z liter PN, po których następuje bezwymiarowa liczba.

**Wymiar nominalny, DN** - literowo-cyfrowe oznaczenie wymiaru części składowych instalacji rurociągowych, które stosowane jest w celach informacyjnych. Składa się ono z liter DN, po których następuje bezwymiarowa liczba całkowita, która jest pośrednio związana z wymiarem fizycznym otworu lub średnicy zewnętrznej końcówek przyłączeniowych, wyrażonym w milimetrach.

**Temperatura robocza,  $t_{rob}$**  - obliczeniowa (projektowa) temperatura pracy instalacji

przewidziana w dokumentacji projektowej.

**Temperatura maksymalna,  $t_{max}$**  - temperatura pracy instalacji przewidziana w dokumentacji projektowej, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczona w żadnym jej punkcie.

**Odbiór techniczny instalacji** - zespół czynności polegających na sprawdzeniu, czy instalacja została wykonana zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, w celu stwierdzenia jej przydatności do użytkowania.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz z definicjami podanymi w ST-00.00 "Wymagania ogólne"

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-00.01 pkt. 2.

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

### 2.1. Wymagania ogólne dotyczące wyrobów

Przy wykonywaniu robót budowlanych należy, zgodnie z ustawą, stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

- Wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są właściwie oznaczone:
  - wyroby budowlane dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych - w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji
  - wyroby budowlane dla których dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną,
  - wyroby budowlane oznaczone znakiem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską
  - wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.
- Dopuszczone do jednostkowego stosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których dostawca, zgodnie z rozporządzeniem, wydał oświadczenie wskazujące, że zapewniono zgodność wyrobu z tą

dokumentacją oraz z obowiązującymi przepisami i normami. Kierownik budowy obowiązany jest przez okres wykonywania robót budowlanych przechowywać oświadczenia, oraz udostępniać je przedstawicielom uprawnionych organów.

## **2.2. Wymagania dla zastosowanych materiałów:**

W węzłach ciepłowniczych należy stosować rurociągi metalowe z tym, że:

- w obiegach wody grzejnej należy stosować rury stalowe bez szwu wg przedmiotowej normy PN-H-74219 lub rury stalowe ze szwem przewodowe wg PN-H-74244,
- w obiegach wody instalacji ogrzewczej należy stosować rury stalowe bez szwu lub stalowe przewodowe ze szwem wg w/w norm, rury miedziane wg normy PN-EN 1057,
- Nie dopuszcza się stosowania w węzłach ciepłowniczych rurociągów z tworzyw sztucznych.
- W węzłach ciepłowniczych należy stosować wymienniki ciepła ze stali odpornych na korozję oraz z miedzi lub jej stopów jeśli parametry robocze na to zezwalają.
- Dopuszcza się w węzłach instalacji ogrzewczych stosowanie przepływowych wymienników ciepła ze stali węglowych zabezpieczonych przed korozją.
- Dopuszcza się w węzłach wody ciepłej stosowanie zasobników ciepłej wody oraz wymienników ciepła pojemnościowych (podgrzewacze) wykonanych ze stali węglowych zabezpieczonych przed korozją powłokami malarskimi lub emalierskimi, które są dopuszczone do kontaktu z wodą pitną.
- Dobór materiałów dla węzła ciepłowniczego oraz dopuszczalność łączenia i kontaktu ze sobą różnorodnych materiałów w poszczególnych obiegach funkcjonalnych węzła powinien uwzględniać kryteria w tym zakresie zawarte w wymaganiach ogólnych niniejszych ST.

## **2.3. Składowanie materiałów**

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Należy zwrócić szczególną uwagę na określone przez producenta warunki składowania materiałów i urządzeń.

Rury luzem układać należy na gładkim i czystym podłożu w stosach o wysokości do 0,5 m. Nie należy wsuwać rur o mniejszych średnicach do większych.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.01 pkt. 3.

Stosowany sprzęt powinien odpowiadać pod względem typów i ilości, być sprawny technicznie i przystosowany do stosowania przy występujących w technologii wykonania robót i obróbki

materiałów. Stosowany sprzęt powinien być ujęty w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i zaakceptowany przez Inżyniera.

W czasie obsługi i eksploatacji sprzętu należy stosować przepisy bhp i szczegółowe instrukcje obsługi oraz przepisy dozoru technicznego. Sprzęt powinien mieć aktualne dokumenty eksploatacyjne.

Do wykonania zawartych w specyfikacji technicznej prac należy stosować n/w. sprzęt:

- spawarki
- elektronarzędzia
- wiertarki
- pompy ciśnieniowe nurnikowe do prób ciśnieniowych,
- aparatura kontrolno pomiarowa (manometry),
- przenośne drabiny składane, podesty montażowe, przesuwne rusztowania

Zastosowany sprzęt powinien być zgodny ze specyfikacją lub inny, o ile zostanie zatwierdzony przez Inżyniera.

Sprzęt do spawania musi być obsługiwany przez pracowników posiadających odpowiednie uprawnienia

## **4. Transport**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.01 pkt. 4.

Materiały oraz urządzenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, itp. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Należy zwrócić szczególną uwagę na określone przez producenta warunki transportu materiałów i urządzeń.

Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

Transport powinien być zatwierdzony przez Inżyniera

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Wymagania ogólne dla stacji kogeneratorów**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.01.

#### **5.1.1. Wyposażenie pomieszczenia stacji**

Wyposażenie i zabezpieczenie urządzeń powinno być zgodne z wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego.

- Wszystkie przewody w stacji kogeneratorów należy prowadzić w sposób zapewniający



wysokość przejścia w świetle nie mniejszą niż 2 m.

- Armatura powinna być tak umieszczona, aby była dostępna z poziomu podłogi stacji kogeneratorów albo ze specjalnych pomostów, jednak nie wyżej niż 1,8 m od poziomu obsługi.
- Na rurociągu uzupełniającym zład ciepłowniczy z instalacji wody, zastosować należy instalację automatycznego dozowania inhibitora korozji.
- Instalacja wodociągowa nie może być połączona w sposób stały z instalacją ogrzewania.
- Stacja kogeneratorów powinna być wyposażona w detektor awaryjnego wypływu gazu powodujący samoczynne zamknięcie jego dopływu, za pośrednictwem zaworu elektromagnetycznego.
- Przewody instalacji elektrycznej w stacji kogeneratorów powinny być prowadzone poniżej dolnej krawędzi otworów wentylacji wywiewnej pomieszczenia stacji.
- Przewody instalacji gazowej zasilającej urządzenia powinny być prowadzone możliwie najkrótszą drogą, mieć połączenia wyrównujące elektryczne potencjały złączy kołnierzowych rurociągów, a także być uziemione.

#### **5.1.2. Wentylacja pomieszczenia stacji kogeneratorów**

- Pomieszczenie stacji kogeneratorów powinno mieć wentylację umożliwiającą napływ powietrza, oraz wywiew (wymagania dotyczące powierzchni kanałów nawiewnych i wywiewnych dla stacji kogeneratorów na gaz lżejszy od powietrza podano w PN-B-02431-1 : 1999).
- Wentylacja nawiewna powinna zapewniać niezbędny strumień powietrza dla wentylacji pomieszczenia stacji kogeneratorów i dla prawidłowego przebiegu procesu spalania paliwa podczas pracy z nominalną mocą (wg PN-B-02431-1 : 1999).
- Wentylacja wywiewna pomieszczenia stacji kogeneratorów powinna odprowadzać powietrze na zewnątrz budynku.
- Napływ powietrza powinien odbywać się przez co najmniej jedno urządzenie wentylacyjne, przez które czerpane z zewnątrz budynku powietrze dopływa do pomieszczenia stacji kogeneratorów .
- Urządzeń wentylacyjnych nie wolno zamykać i przesłaniać. Otwory ujęć powietrza wywiewanego należy sytuować w strefie podsufitowej (dla gazów lżejszych od powietrza).
- Temperatura powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu stacji kogeneratorów powinna być kontrolowana (min.+5°C). Należy przewidzieć instalację ogrzewania ze sterowaniem termostatycznym.

### 5.1.3. Instalacja odprowadzania spalin dla technologii stacji kogeneratorów

Budynek (pomieszczenie), w którym są zainstalowane kogeneratory na paliwa gazowe powinien mieć instalację do odprowadzania spalin.

- Podstawowym zadaniem tej instalacji jest odprowadzanie spalin do atmosfery oraz wytworzenia w pomieszczeniu takiego podciśnienia, aby powietrze potrzebne do spalania i wentylacji napływało w sposób naturalny przez otwory wentylacji nawiewnej.
- Przewody i kanały spalinowe stanowiące konstrukcje samodzielne, powinny mieć wymiary przekroju, sposób prowadzenia i wysokość zapewniające wymaganą przepustowość spalin oraz spełniające warunki określone w Polskich Normach. Przewody i kanały spalinowe powinny być drożne na całej swej długości.
- Rozwiązania konstrukcyjne instalacji odprowadzania spalin powinny przeciwdziałać zawilgoceniu tej instalacji na całej jej długości.
- Rozwiązania konstrukcyjne instalacji odprowadzania spalin powinny zapewnić możliwość dostępu do jej kontroli w trakcie eksploatacji.
- Przewody i kanały spalinowe powinny być szczelne.
- Kominy powinny być wykonane, sklasyfikowane i oznakowane w sposób trwały zgodnie z wymaganiami PN-EN 1443.
- Materiały zastosowane do wykonania instalacji odprowadzania spalin powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie, a także spełniać wymagania sanitarne.
- Wewnętrzne powierzchnie przewodów i kanałów odprowadzających spaliny mokre powinny być odporne na ich destrukcyjne oddziaływanie.
- Szczelność przewodów i kanałów spalinowych powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich Polskich Norm.
- Na całej długości trasy przebiegu przewodów i kanałów spalinowych nie może występować zmniejszenie ich przekroju.
- Długość przewodów spalinowych poziomych w stacji kogeneratorów, zgodnie z PN-B-02431-4: 1999 powinna wynosić nie więcej niż  $Y$ . efektywnej wysokości komina, lub być potwierdzona obliczeniami.
- Kierunek prowadzenia kanałów kominowych powinien być pionowy. Dopuszcza się ich odchylenie od tego kierunku nie więcej niż  $30^\circ$ , a za zgodą właściwego organu administracji państwowej do  $45^\circ$  pod warunkiem umieszczenia na załamaniach kanałów otworów rewizyjnych, zamkniętych szczelnymi drzwiczkami. Długość kanału odchylonego nie powinna przekraczać 2 m.
- Połączenia elementów użytych do budowy kominów muszą być szczelne w zakresie maksymalnego ciśnienia spalin występującego podczas eksploatacji komina ustalonego na podstawie obliczeń projektowych. Niedopuszczalne jest wykonanie połączeń tych

elementów w stropach.

#### 5.1.4. Zasady montażu rurociągów i podstawowych urządzeń

Rurociągi prowadzić należy ze spadkiem 3‰.

W najwyższych punktach zastosować należy odpowietrzenia, w najniższych punktach odwodnienia. Największa dopuszczalna odległość między podporami ruchomymi przewodów poziomych:

Przewód DN	25	32	40	50	65	80	100	125	200	250 mm
Max. odległość [m]	2,2	2,6	3,0	3,5	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	7,5

- Podstawowe urządzenia w stacji kogeneratorów powinny być rozmieszczone zgodnie z dokumentacją projektową. Przy zachowaniu rozwiązania funkcjonalnego stacji kogeneratorów i podrozdzielni ciepła dopuszcza się korektę rozmieszczenia zaprojektowanych urządzeń jeśli wiąże się to z optymalizacją, zwartością, likwidacją kolizji rurociągów itp. Zmiany w tym zakresie powinny uzyskać akceptację Inżyniera.
- Urządzenia powinny być ustawione w położeniu wymaganym przez DTR producentów poszczególnych urządzeń.
- Urządzenia wymagające okresowej regulacji lub konserwacji jak armatura odcinająca, zawory regulacyjne, filtry, odmulniki, podgrzewacze pojemnościowe, pompy obiegowe itp. powinny być montowane z uwzględnieniem łatwego dostępu i obsługi w tym zakresie.
- Rurociągi w stacji kogeneratorów oraz podrozdzielniach ciepła należy prowadzić przy ścianach lub przy stropie, na wspornikach umieszczonych w ścianie lub stropie. W przypadku gdy konstrukcja ściany lub stropu nie pozwala na takie obciążenie, rurociągi należy mocować na konstrukcjach wsporczych wykonanych ze stali profilowej osadzonych w betonowej podłodze. Konstrukcje wsporcze powinny zapewniać stałość położenia rurociągów.
- Rurociągi powrotne powinny znajdować się nie niżej niż 30 cm nad podłogą. Odległość między przewodem zasilającym i powrotnym węzła nie powinna być mniejsza niż 60 cm. Odległość tych przewodów od ścian nie powinna być mniejsza niż 30 cm.
- Wszystkie podstawowe urządzenia stacji kogeneratorów i podrozdzielni ciepła powinny być łączone z rurociągami w sposób rozłączny umożliwiający łatwy demontaż i wymianę bez konieczności demontażu innych urządzeń. Dopuszcza się stosowanie armatury odcinającej łączonej z rurociągami przez spawanie.
- Połączenia spawane rurociągów i kształtek powinny być wykonywane po przygotowaniu końcówek do spawania zgodnie z wymaganiami przedmiotowej normy PN-ISO 6761. Natomiast kształty złączy spawanych połączeń króćców i odgałęzień powinny być

zgodne z przedmiotową normą PN-B-69012.

- Rurociągi stalowe ocynkowane powinny być łączone przy zastosowaniu gwintowanych kołnierzy wg PN-ISO 7005-1 i gwintowanych łączników rurowych ocynkowanych z żeliwa ciągliwego zgodnych z normą PN-EN 10242.
- Jakość połączeń spawanych rurociągów, kształtek, króćców i odgałęzień powinna odpowiadać co najmniej klasie W3 wadliwości złączy spawanych określanych przedmiotową normą PN-M-69775.
- Pompy powinny być montowane między armaturą odcinającą, a w przypadku równoległego łączenia pomp, na przewodzie tłocznym między pompą i armaturą odcinającą należy montować zawór zwrotny.
- Pompy hermetyczne (bezdławicowe) należy instalować na prostych odcinkach przewodów w osi rurociągu tak, aby oś silnika była w położeniu poziomym natomiast elektryczna skrzynka przyłączeniowa pompy nie powinna znajdować się pod silnikiem. W przypadku gdy konstrukcja pompy dopuszcza pracę przy pionowym położeniu osi, silnik pompy powinien znajdować się nad pompą.
- Rurociągi przyłączeniowe pompy lub kolektory zestawu pompowego powinny być mocowane do wsporników lub konstrukcji wsporczych uchwytami elastycznymi.
- Podłączenia króćców tłocznych pomp wirowych do rurociągów powinny być wykonywane przy użyciu elastycznych łączników amortyzujących. Warunek ten nie dotyczy pomp hermetycznych o mocy silnika < 100 W. W przypadku zestawu pomp (w tym bliźniaczych) pracujących cyklicznie (przełączanych automatycznie) zaleca się stosowanie łączników amortyzacyjnych także na króćcach ssawnych.
- Zawory regulacyjne sterowane automatycznie powinny być montowane w położeniu zgodnym z instrukcją montażu producenta. Zawory regulacyjne z siłownikami elektrycznymi nie powinny być montowane w pozycji z siłownikiem skierowanym do dołu (siłownik pod zaworem).
- Nie należy montować aparatury i armatury regulacyjnej i pomiarowej pod rurociągami wody zimnej, pod odpowietrznikami automatycznymi, a także w pobliżu wylotów króćców spustowych wody z rurociągów węzła, zaworów bezpieczeństwa itp.

#### **5.1.5. Zasady montażu urządzeń kontrolno - pomiarowych**

- Montaż urządzeń pomiarowych, powinien być zgodny z warunkami montażu określonymi przez producenta. Dla określonej dokładności pomiarów szczególnej uwagi wymaga miejsce i sposób montażu czujników oraz zachowanie odpowiednich prostych odcinków rurociągów przyłącznych przed i za urządzeniem pomiarowym jeśli takie są wymagane przez producenta urządzeń.
- Pomiar temperatury powinien być prowadzony wszędzie tam gdzie skutek działania

poszczególnych urządzeń następuje zmiana parametrów temperaturowych.

- Pomiar ciśnienia (oraz różnicy ciśnienia) powinien być prowadzony wszędzie tam gdzie następuje funkcjonalna zmiana parametrów ciśnieniowych.
- Do pomiaru temperatury w odpowiednich punktach pomiarowych węzła należy stosować:
  - szklane termometry przemysłowe odpowiadające wymaganiom przedmiotowej normy PN-M-53820 w oprawie metalowej wg normy (BN-66/2215-01),
  - termometry bimetaliczne ze skalą kołową i działką elementarną o wartości jednego stopnia Celsjusza,
  - termometry elektryczne z czujnikami rezystancyjnymi lub termoelektrycznymi odpowiadające normom przedmiotowym PN-M-53852 i PN-M-53820.
- Do pomiaru ciśnienia w odpowiednich punktach pomiarowych węzła ciepłowniczego należy stosować:
  - ciśnieniomierze wskazówkowe (manometry) o klasie dokładności pomiarów s 1,5 odpowiadające normie przedmiotowej PN-M-42304. Ciśnieniomierze powinny być wyposażone w armaturę odpowietrzającą -spustową (kurki) zgodną z normą przedmiotową PN-M-42303. Króćce przyłączone ciśnieniomierzy w punktach pomiarowych o podwyższonej temperaturze powinny być zasyfonowane.
  - elektryczne (elektroniczne) przetworniki ciśnienia.
- Zaleca się stosowanie mierników różnicy ciśnienia mechanicznych lub elektrycznych w punktach pomiarowych, w których parametr ten jest niezbędny, a określany w oparciu o wskazania ciśnieniomierzy jak: króćce (kolektory) pomp cyrkulacyjnych, kolektory zasilania instalacji odbiorczych itp.
- W przypadku stosowania centralnych pomiarów temperatury i ciśnienia (także różnicy ciśnienia) -przy użyciu np. centralnego, stacjonarnego lub przenośnego miernika elektrycznego tych parametrów z przełącznikiem odczytu poszczególnych wartości mierzonych - należy oprócz pomiarów centralnych stosować stacjonarne termometry i manometry na przewodach wejściowych i wyjściowych (do instalacji odbiorczych) węzła ciepłowniczego oraz w punktach redukcji ciśnienia.
- Ciśnieniomierze (manometry) umiejscowione na przewodach zasilających instalacje ogrzewcze oraz za urządzeniami redukcji ciśnienia (za każdym reduktorem) powinny mieć na skali oznaczoną czerwoną kreską wartość dopuszczalnego ciśnienia w tym punkcie pomiarowym.

#### **5.1.6. Przejścia przez przegrody budowlane - tuleje ochronne**

- Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne.
- W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury.

- Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:
  - co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową.
  - co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.
- Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1 cm poniżej tynku na stropie.
- Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów.
- Przepust instalacyjny w tulei ochronnej, wykonany w zewnętrznej ścianie budynku poniżej poziomu terenu, powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi uzyskanie gazo szczelności i wodoszczelności.
- Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

#### **5.1.7. Montaż armatury**

- Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana.
- Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.
- Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.
- Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.
- Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów lub innych trwałych podparć, zgodnie z projektem technicznym.

#### **5.1.8. Izolacja ciepła**

- Przewody wężła w stacji kogeneratorów powinny być izolowane cieplnie zgodnie z zał. Nr 2 p.1.5. Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- Armatura powinna być izolowana cieplnie, jeżeli wymagane to wynika z projektu technicznego tego węzła.
- Wykonywanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.
- Materiał z którego będzie wykonana izolacja cieplna, jego grubość oraz rodzaj płaszcza osłaniającego, powinny być zgodne z projektem technicznym węzła ciepłowniczego.
- Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.
- Powierzchnia na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.
- Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem i zawilgoceniem.
- Izolacja cieplna powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia.

#### **5.1.9. Oznaczanie przewodów**

- Przewody, armatura i urządzenia, po wykonaniu zewnętrznej ochrony antykorozyjnej i wykonaniu izolacji cieplnej, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w instrukcji obsługi węzła ciepłowniczego.
- Oznaczenia należy wykonać na przewodach, armaturze i urządzeniach.
- Oznaczenia powinny być wykonane w miejscach dostępu, związanych z użytkowaniem i obsługą tych elementów instalacji.

#### **5.1.10. Wykonanie regulacji węzła ciepłowniczego**

- Nastawy armatury regulacyjnej powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności węzła ciepłowniczego w stanie zimnym.
- Nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej należy wykonać zgodnie z wynikami obliczeń hydraulicznych w projekcie technicznym węzła ciepłowniczego.

### **5.2. Wymagania ogólne dla sieci cieplnej - rurociągi stalowe preizolowane.**

#### **5.2.1. Montaż preizolowanych rur i elementów**

- Przed montażem, każdą rurę preizolowaną należy poddać kontroli pod względem

poprawności działania systemu alarmowego.

- Nie dopuszcza się cięcia (skracania) na placu budowy odcinków rur preizolowanych w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych, przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C.
- Nie dopuszcza się w żadnym przypadku cięcia (skracania) preizolowanych kształtek oraz innych elementów.
- Przewody preizolowanej sieci ciepłowniczej powinny być ułożone ze spadkiem zgodnym z projektem technicznym sieci umożliwiającym odwodnienie sieci. Spadek nie powinien być mniejszy niż 3 ‰. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się układanie rurociągów bez spadków, pod warunkiem zapewnienia odwodnienia sieci.
- Przy dopasowywaniu długości rur, cięcie rur preizolowanych należy wykonywać ściśle według instrukcji producenta rur. Przy cięciu należy przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności, aby nie dopuścić do uszkodzenia izolacji cieplnej, rury osłonowej oraz przewodów systemu alarmowego. Przy cięciu i ewentualnej dalszej obróbce rury osłonowej w szczególności z tworzywa sztucznego, należy unikać pozostawiania ostrych krawędzi cięcia, śladów zębów piły i innych rodzajów rys. Długość odsłoniętego, nieizolowanego końca rury przewodowej powinna być odpowiednia do konkretnego rodzaju złącza.
- Odcinki preizolowanych rur oraz kształtki można łączyć poprzez wykonywanie różnego rodzaju
- złączy - zespołów złączy:
- Rury stalowe przewodowe łączone są przy zastosowaniu metody spawania

#### **5.2.2. Rozmieszczanie rur w wykopie**

- Przed przystąpieniem do montażu odcinków rur w wykopie, należy je ułożyć na tymczasowych podkładach lub bezpośrednio na podsypce piaskowej. Podkłady powinny mieć przekrój o minimalnym wymiarze 10x10 cm, być ułożone w odstępach nie większych niż co 2-3 m i bezwzględnie usunięte przed zasypaniem wykopu.
- Przy układaniu rur w wykopie bezpośrednio na podsypce piaskowej, podsypka ta powinna być wcześniej zniwelowana i mieć grubość co najmniej 10 cm.
- Jeśli w jednym wykopie układane są dwa rurociągi sieci (zasilający i powrotny), przy czym zaleca się układanie rurociągów jeden obok drugiego, rurociąg zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu czynnika w rurociągu zasilającym.
- W przypadku konieczności prowadzenia rurociągów jeden nad drugim, rurociąg zasilający powinien znajdować się na górze, z zachowaniem odległości między nimi jak w projekcie technicznym i wytycznych producenta rur preizolowanych.
- Dwie rury w wykopie muszą być ułożone w dostatecznych, wymaganych odstępach



względem siebie. Odstęp ten powinien wynosić co najmniej 0,2 m.

- Montaż rurociągów wykonać bezpośrednio w wykopie. Dopuszczalna odchyłka nieosiowości odcinków rur w miejscu połączenia nie może przekraczać 3°
- Zmiany kierunku wykonać stosując prefabrykowane kształtki.

### **5.2.3. Spawanie stalowych rur przewodowych**

- Przed rozpoczęciem spawania wykonawca powinien opracować i uzgodnić niezbędne procedury spawania oraz specyfikacje procedur spawania jak w PN EN 288. W trakcie prowadzenia robót spawalniczych należy postępować zgodnie z zatwierdzonym projektem i procedurami spawania.
- Spawanie stalowych rur przewodowych należy wykonywać zgodnie z instrukcją technologiczną spawania jak w PN-EN 288-2, zaakceptowaną przez Inżyniera.
- Do spawania rur przewodowych należy stosować metody spawania elektrycznego, a w szczególności metodę TIG (spawanie wolframową elektrodą nietopliwą w osłonie argonu), metodę E (spawanie elektrodami otulonymi) oraz metodę TIG/E (spawanie gdy przetopienie wykonywane jest metodą TIG, a wypełnienie spoiny metodą E). Łączenie stalowych rur przewodowych o grubości ścianki poniżej 3 mm można wykonywać metodą spawania gazowego, a przy większych grubościach ścianek dla spawania gazowego należy uzyskać akceptację właściciela sieci.
- Materiały dodatkowe do spawania - elektrody otulone, druty elektrodowe itp. Powinny być zgodne z dokumentacją i powinny być poddane kontroli przez nadzór spawalniczy w zakresie m.in. prawidłowego doboru gatunków, ważności atestów i świadectw jakości. Przechowywanie, transport i użytkowanie materiałów do spawania powinno być zgodne z wytycznymi producenta materiałów. Nie dopuszcza się spawania przeterminowanymi elektrodami, tj. po okresie 2 lat od daty produkcji. Elektrody otulone powinny być przechowywane w suchych i ogrzewanych pojemnikach, zabezpieczających je przed zawilgoceniem.
- Prace spawalnicze należy wykonywać przy bezdeszczowej pogodzie, w temperaturze otoczenia powyżej 5 °C, przy prędkości wiatru nie przekraczającej 5 m/s, oraz prędkości wiatru nie przekraczającej 10 m/s przy spawaniu elektrodami otulonymi. Niedopuszczalne jest spawanie elektrodami o zawilgoconej otulinie.
- W przypadku prowadzenia prac przy wilgotności względnej powietrza powyżej 80 %, w czasie występowania opadów deszczu, mżawki i śniegu stanowisko spawania należy zabezpieczyć namiotem, w którym musi być możliwość podgrzania powietrza do temperatury powyżej 5 °C.
- Stanowisko do spawania powinno być urządzone zgodnie z przepisami BHP oraz przeciwpożarowymi.

#### **5.2.4. Zasady układania rur preizolowanych**

Wykopy dla sieci na przeważającej długości należy wykonywać mechanicznie, jedynie w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia i w pobliżu obiektów wykonywać ręcznie. Preizolowane rury i kształtki należy układać bezpośrednio w gruncie w wykopach wąskoprzestrzennych na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm. Ze względu na wnioski wynikające z dokumentacji geologicznej terenu oczyszczalni należy w trakcie budowania sieci wykonywać co około 15 m długości wykopu przegrodę długości około 1,0 m z gruntu spoistego (gliny) na wysokość około 0,5 m od dna wykopu. Przed zasypaniem rur stalowych, przy każdym złączu należy na rurę preizolowaną nasunąć nasuwkę, która stanowić będzie osłonę izolacji cieplnej złącza oraz opaskę uszczelniającą. Po zespawaniu rur i wykonaniu próby szczelności należy uzupełnić izolację cieplną i hermetyzację złącza. Zakończenia izolacji termicznej wykonywać przy pomocy rękawa termokurczliwego (end-cap).

W miejscach montażu kolan 45° do 90°, odgałęzień i zwężeń należy wykonać strefy kompensacyjne w postaci dylatacji: owija się rurociągi jedną lub kilku warstwami materiału miękkiego np. wełną mineralną, miękką pianką PUR lub płytami z pianki poliuretanowej. Przed zasypaniem rurociągu należy zabezpieczyć warstwy dylatacyjne przed przemieszczeniem np. przez zamocowanie miękkim drutem o przekroju 1 mm lub wcześniejsze obłożenie piaskiem.

Przy przejściach rurociągów pod drogami należy zamontować rury osłonowe. Wykonaną sieć należy poddać odbiorowi technicznemu a następnie wykonać zasypkę piaskową grubości min 10 cm powyżej górnej powierzchni rur. Podsypka i zasypka winna być zagęszczona aby wytworzyć jednorodne warunki pracy rurociągów. Po ustabilizowaniu zasypki pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym. Przejścia rurociągów przez ściany należy wykonywać za pomocą pierścieni uszczelniających i taśmy smarnej tzw. przejście szczelne.

#### **5.2.5. Wykonanie zespołu złącza**

Konstrukcja zespołu złącz preizolowanych rur i kształtek podziemnej wodnej sieci ciepłowniczej powinna zapewniać spełnienie wymagań PN EN 489. Przy wykonywaniu każdego zespołu złącza, kolejność czynności powinna być zgodna z instrukcjami producenta systemu tego zespołu złącza, zapewniając uzyskanie złącza spełniającego wymagania tej normy.

Montaż zespołu złącza powinien być przeprowadzany przy bezdeszczowej pogodzie, a w sytuacji wystąpienia opadów deszczu miejsca robót powinny być osłonięte namiotem.

Po wykonaniu próby szczelności połączeń odcinków rur i kształtek oraz po sprawdzeniu poprawności montażu przewodów systemu alarmowego, można przystąpić do dalszego montażu zespołu złącza.

Zaleca się tak zorganizować wykonanie zespołu złącza, aby tego samego dnia zamontować mufę a także wykonać próbę jej szczelności i izolację cieplną zespołu złącza (w kolejności wynikającej z zastosowanej technologii wykonania).

### 5.2.6. Montaż zespołu złącza w rurociągach nadziemnych

Zespół złącza nadziemnej preizolowanej sieci ciepłowniczej należy wykonywać według instrukcji producenta preizolowanych rur i elementów. Kolejność czynności przy wykonywaniu każdego zespołu złącza, powinna być zgodna z precyzyjną instrukcją montażu zespołu złącza, opracowaną przez producenta systemu. Przy montażu powinny być spełnione również warunki ogólne, w tym pogodowe, analogiczne jak dla złączy sieci podziemnych.

Oslonę zespołu złącza nadziemnych sieci ciepłowniczych powinny stanowić mufy oraz opaski i inne elementy, które są odporne na oddziaływanie warunków zewnętrznych - słońca, mrozu, deszczu. W przypadku stosowania osłon zespołów złącza z tworzyw sztucznych np. muf z polietylenu, osłony te powinny mieć specjalne zabezpieczenie przed degradacyjnym wpływem warunków atmosferycznych. Przy montażu osłon zespołu złącza, należy zapewnić ich szczelność - dotyczy to głównie szczelności między osłoną zespołu złącza i rurą osłonową.

### 5.2.7. Podpory stałe

Podpory stałe w podziemnych rurociągach ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych powinny być stosowane tylko w szczególnych warunkach, tj. tylko tam gdzie występuje konieczność unieruchomienia rurociągu.

W pobliżu podpór stałych nie należy zmieniać kierunku trasy sieci.

Podpory stałe preizolowanej sieci ciepłowniczej powinny być prefabrykowane.

## 5.3. Wymagania szczegółowe dla stacji kogeneratorów z kotłownią

### 5.3.1. System ciepły oczyszczalni

Jednostkowa podaż biogazu w przeliczeniu na ładunek substancji organicznych osadu podany do WKF wynosi  $0,45 \text{ m}^3/\text{kg.sm.org.}$  Dla procesu przebiegającego w warunkach optymalnych (45% ubytku sm.org.) spodziewana ilość biogazu wyniesie: **2 694 m<sup>3</sup>/d** biogazu.

W przybliżeniu ilość energii brutto zawartej w biogazie wyniesie w perspektywie:

$$E_{\text{biogas}} = 6,2 \text{ kWh/m}^3 \cdot 2694 \text{ m}^3 / \text{d} = 16702 \text{ kWh/d}$$

Przy spalaniu biogazu w kotle, przy sprawności 90%, można uzyskać ciepło w ilości:

$$E_C = 16702 \text{ kWh/d} \cdot 0,9 = 15031 \text{ kWh/d (ok. 620 kW)}$$

Przy spalaniu biogazu w agregacie kogeneracyjnym sprawność procesu wyniesie 85% (w tym udział energii elektrycznej wyniesie 35% , a en. cieplnej – 50%):

$$E_C = 0,5 \cdot 16702 \text{ kWh/d} = 8351 \text{ kWh/d (moc ciągła ok. 340 kW)}$$

$$E_{el} = 0,35 \cdot 16702 \text{ kWh/d} = 5845 \text{ kWh/d (moc ciągła ok. 250 kW)}$$

Dobrano agregat o mocy elektrycznej 253kW, 315kW mocy grzewczej zapewniając, że

urządzenie będzie pracowało optymalnie.

### **Zapotrzebowanie oczyszczalni na ciepło technologiczne**

Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła technologicznego (mocy) dla procesu fermentacji, w podstawowym wariantcie przygotowania osadu wynosi:

dla zimy  $Q_z = 413 \text{ kW}$

dla lata  $Q_z = 231 \text{ kW}$

### **Zaprojektowano układ cieplny składający się z następujących źródeł ciepła:**

Urządzenie	Moc cieplna	Parametry czynnika grzewczego
Agregat Kogeneracyjny	315kW	90/70°C
Kocioł biogazowy 250kW	250kW	90/70°C

Zakłada się również budowę węzła cieplnego zasilanego z sieci ciepłej ZEC o mocy cieplnej 250kW.

Parametr	Wprowadzany do projektu węzeł cieplny ZEC
Moc cieplna	450 kW
Maksymalny parametr czynnika grzewczego w sezonie grzewczym	+90°C
Maksymalny parametr czynnika grzewczego w sezonie grzewczym	+65°C

W okresie poza sezonem grzewczym, w przypadku konieczności korzystania z nadążnego i awaryjnego źródła ciepła (węzła cieplnego ZEC) temperatura zasilania układu cieplnego oczyszczalni będzie wynosić +65°C.

uzupełnienie niedoborów ciepła zamiast z gazu pochodzić będzie z miejskiej cieci ciepłej. Zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez operatora sieci ciepłej w Starachowicach przy temperaturach zewnętrznych 3°C i powyżej (czyli w sezonie poza zimowym) woda grzewcza podawana do sieci miejskiej ma temperaturę 67°C. Uwzględniając spadek temperatury w sieci miejskiej i w instalacjach cieplnych w obrębie oczyszczalni można przyjąć, że w okresie poza zimowym dyspozycyjna temperatura zasilania dla wymienników w maszynowni MKF wyniesie 60°C. Przy takiej temperaturze zasilania parametry pracy pojedynczego wymiennika w maszynowni MKF będą takie, jak podaje poniższa tabela w ostatniej kolumnie (w kolumnie wcześniejszej podano zaś parametry pracy przy temperaturze wody grzewczej 74°C, dane w obu kolumnach pochodzą od dostawcy wymienników).

Wielkość	Jednostka	Wartość	
		Sezon zimowy	Sezon poza zimowy
STRONA GORĄCA (woda):			
temperatura zasilania	°C	74,0	60,0
temperatura powrotu	°C	68,2	56,2
przepływ objętościowy	m <sup>3</sup> /h	35,0	35,0
spadek ciśnienia	kPa	36	36
STRONA ZIMNA (osad):			
temperatura zasilania	°C	34,5	34,5
temperatura powrotu	°C	39,0	37,5
przepływ objętościowy	m <sup>3</sup> /h	43,0	43,0
spadek ciśnienia	kPa	20	20
PRZEKAZYWANA MOC CIEPLNA	kW	230	153

Średnie zapotrzebowanie ciepła dla obu komór ZKF w okresie poza zimowym można szacować na nie więcej niż 250 kW, tj. dla jednej komory nie więcej niż 125 kW, a więc wymiennik pracujący z mocą do ok. 150 kW zapewni dostateczną dostawę ciepła do komory ZKF. Należy też zauważyć, że zasilanie wymienników w maszynowni MKF ciepłem wyłącznie z sieci miejskiej będzie rzadkim przypadkiem. W normalnej sytuacji ciepło produkowane będzie z biogazu (w agregacie kogeneracyjnym, ewentualnie w kotle), przez co woda grzewcza podawana do wymienników w maszynowni MKF będzie mogła mieć temperaturę wyższą niż 60°C.

### 5.3.2. Zasada działania systemu grzewczego

W celu obsługi wszystkich odbiorów ciepłych zaprojektowano układ grzewczy pracujący w sposób wzajemnie się uzupełniający.

Agregat kogeneracyjny [AGR] zlokalizowany w kotłowni jest nadrzędnym źródłem ciepła podgrzewającym czynnik grzewczy w zasobniku buforowym [BUF]. Obieg ten jest wymuszony przez pompę [PA]. Podgrzany czynnik grzewczy jest dalej pobierany z bufora przez pompę [P1] tłoczącą czynnik na rozdzielacz zasilający i dalej przez pompy obiegowe [PCO1/PCO2/PCO3] i tłoczony na obiegi grzewcze. Za odpowiednią regulację temperatury czynnika na obiegu odpowiedzialne są trójdrogowe zawory mieszające zlokalizowane przed pompami. W sytuacji, w której zapotrzebowanie na ciepło jest większe niż może wyprodukować agregat kogeneracyjny, kocioł zapewnia podniesienie parametrów czynnika do wymaganego poziomu.

### 5.3.3. Urządzenia w kotłowni

W pomieszczeniu projektuje się montaż:

- kocioł o mocy cieplnej 250kW, zasilany biogazem,
- agregatu kogeneracyjnego o mocy cieplnej 315kW zasilanego biogazem,
- układu technologicznego ciepłego spinającego układ grzewczy urządzeń grzewczych stacji (agregaty + kocioł) oraz zapewniającego rozływ czynnika grzewczego do wszystkich odbiorników na terenie oczyszczalni.

Zgodnie z normą PN-91/B-02414 przewiduje się zabezpieczenie kotła przed nadmiernym wzrostem ciśnienia realizowane przez *zawory bezpieczeństwa* 1" P0 = 3 bary  $d_o=20\text{mm}$ , oraz agregatu przez *zawór bezpieczeństwa* 1 1/4" P0 = 3 bary  $d_o=27\text{mm}$ . Układ cieplny oczyszczalni zostanie zabezpieczony przed nadmiernym wzrostem objętości czynnika grzewczego za pomocą *naczynia wzbiorczego* przeponowe 6 bar.

Zawór bezpieczeństwa oraz manometr kotłowy nie mogą być odcięte od kotła zaworami.

**Instalację technologiczną** kotłowni, należy wykonać z rur stalowych bez szwu łączonych przez spawanie. Pozostałe urządzenia i armatura wg zestawienia. Za pompami zamontować zawory zwrotne. W najwyższych punktach instalacji zamontować odpowietrzniki.

Wszystkie elementy stalowe należy oczyścić mechanicznie do II stopnia czystości oraz zabezpieczyć antykorozyjnie przez nałożenie:

1. Jednej warstwy podkładu ftalowego modyfikowanego UNIROR schnącego na powietrzu
2. Dwóch warstw emalii ftalowej aluminiowana ogólnego stosowania

Przewody w kotłowni zaizolować cieplnie otuliną zgodnie z tabelą:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035W/(m·K))
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100mm	100mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań poz. 1-4
7	przewody wg poz. 6 ułożone w posadzce	6mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań poz. 1-4

#### **5.4. Sieć ciepła oczyszczalni**

Na terenie oczyszczalni przewidziano wymianę sieci ciepłej oraz zaprojektowano nową sieć ciepłą niskoparametrową zapewniającą dostawę czynnika grzewczego do wszystkich wymagających ogrzewania obiektów oczyszczalni. Sieć zaprojektowano z rur ciepłowniczych preizolowanych PEXa w osłonie ze spienionego PE w pancerzu PEHD. Podejścia sieci do budynków należy wyposażyć w zawory odcinające i zawór regulacyjny. W studniach B3 i B6 zamontować zawory odwadniające. Sieć ciepłą wykonać w systemie związanym zmniejszającym termiczne wydłużenie. Nieznaczące siły i wydłużenie muszą być uwzględnione podczas układania rurociągów.

Rury układać w wykopach mechanicznych na podsypce piaskowej gr. 15 cm. Obsypka 30 cm ponad górną krawędź rurociągu zagęszczana warstwowo. Pozostałą część wykopu można zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami w przypadku gdy grunt jest odpowiedni do zagęszczania. W miejscach spodziewanych skrzyżowań z innym uzbrojeniem – wykopy ręczne. Ściany wykopu zabezpieczyć przed osypywaniem się gruntu przez szalowanie. Wykonane wykopy oznaczyć przez ustawienie zapór pomalowanych na jaskrawe kolory. Podczas montażu rur należy zwrócić uwagę na to, aby nie były one zanieczyszczone piaskiem, ziemią itp. W przypadku wystąpienia wody gruntowej przy realizacji kanalizacji deszczowej, należy ją wypompować. Wszystkie elementy stalowe tj. wsporniki, uchwyty, rurociągi itp. po oczyszczeniu do tzw. drugiego stopnia czystości (czysty metal) należy odtłuścić i dwukrotnie pomalować farbą antykorozyjną, a następnie dwukrotnie emalią nawierzchniową stosując różne kolory farb w celu łatwej kontroli jakości wykonania powłok malarskich. Wszelkie prace należy realizować zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. cz. II. Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz w zgodzie z zasadami BHP i ochrony p.poż., a także zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”(Dz. U. nr 75/02). Po zakończeniu montażu przyłączy i sieci wewnętrznych, a przed ich zasypaniem należy je geodezyjnie zinwentaryzować.

Przyłącze ZEC do budynku SKK nie jest przedmiotem niniejszej ST.

## 5.5. Zestawienie materiałów

Poz.	Wyszczególnienie urządzeń	ilość	Uwagi	Typ/Moc	Producent
<b>Maszynowania komór fermentacyjnych ob. 92</b>					
<b>Zasilanie wymienników MKF</b>					
	Rurociąg stalowy DN100 izolowany	110 mb			
Z1-14	Zawór kulowy kołnierzowy DN100	14 szt.			
ZW1,2,3	Zawór zwrotny kołnierzowy DN65	3 szt.			
FS1,2,3	Filtr siatkowy kołnierzowy DN100	3 szt.			
PO1,2,3	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=35 m <sup>3</sup> /h i H=5,0m	3 szt.			
ZM1,2,3	Zawór kołnierzowy 3D z siłownikiem DN100 kvs=145	3 szt.	Siłownik dobrać w oparciu o wytyczne branży AKPiA		
T	termometr techniczny 0-1200C	6 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	9 szt.			
CT1,2,3	Czujnik temperatury kieszeniowy	3 szt.	Termometr dobrać w oparciu o wytyczne branży AKPiA		

Poz.	Wyszczególnienie urządzeń	ilość	Uwagi	Typ/Moc	Producent
<b>Budynek stacji kogeneracyjnej z kotłownią SKK</b>					
<b>Urządzenia</b>					
KO1	Kocioł gazowy Qg = 250kW; na gaz ziemny i biogaz	1 szt.	Wraz z dedykowaną automatyką, palnikiem gaz ziemny / biogaz	Qc=250 kW; masa 1700 kg	
PGB	Palnik biogazowy do kotła 250 kW	1 szt.	Ze ścieżką biogazową	Qc=250 kW	
KS	Komin kotła dwupłaszczowy INOX Ø250 H=6m	1 szt.	Z odprowadzeniem skroplin, rewizją do czyszczenia i mocowaniem	System dwupłaszczowy	
WC	Węzeł ciepły 250 kW	1 szt.	ZAKRES PROJEKTU ZEC		
AGR	Agregat kogeneracyjny w obudowie dziekochłonnej Qel = 253kW; Qg = 315kW	1 szt.	Wraz z dedykowaną automatyką i pompami obiegowymi; chłodnicą awaryjną i mieszanki, tłumikiem i komiem spalinowym DN150 Oraz układem pomiarowym ilości zużytego biogazu i wyprodukowanego ciepła	Qc=315 kW; Qel=253kW masa 5500 kg	
CHA	Chłodnica awaryjna agregatu kogeneracyjnego	1 szt.	Dostawa wraz z agregatem	Qc=310 kW masa 300kg EL: 2500W; 400V	



06. ROBOTY SANITARNE

ST-06.03. Stacja kogeneracji z kotłownią, sieć ciepła

CHM	Chłodnica mieszanki agregatu kogeneracyjnego	1 szt.	Dostawa wraz z agregatem	Qc=21 kW masa 150kg EL: 600W; 400V	
<b>Obieg kotłów</b>					
ZB1	Zawór bezpieczeństwa P0 3 bary DN25	2 szt.		1" d= 20mm P0 3 bary	
Z7	Zawór kulowy kołnierzowy DN65	6 szt.			
ZZ7	Zawór zwrotny kołnierzowy DN65	2 szt.			
PK1	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=11 m <sup>3</sup> /h i H=2,0m	1 szt.			
F9	Filtr siatkowy kołnierzowy DN100	1 szt.			
Z9	Zawór kulowy kołnierzowy DN100	2 szt.			
OA	Odpowietrznik automatyczny	6 szt.			
Z1	Zawór kulowy gwintowany DN15	6 szt.			
T	termometr techniczny 0-120°C	9 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	9 szt.			
BUF	Zasobnik buforowy V=1,5 m <sup>3</sup>	1 szt.		D=800mm V=1,5 m <sup>3</sup>	
	Rurociąg stalowy DN65 izolowany	12 mb.			
	Rurociąg stalowy DN100 izolowany	40 mb.			
	Rurociąg stalowy DN80 izolowany	12 mb.			
<b>Obieg agregatu i chłodnic agregatu</b>					
ZB2	Zawór bezpieczeństwa P0 3 bary DN32	1 szt.		1" d= 27mm P0 3 bary	
Z7	Zawór kulowy kołnierzowy DN65	6 szt.			
ZZ7	Zawór zwrotny kołnierzowy DN65	1 szt.			
F7	Filtr siatkowy kołnierzowy DN65	1 szt.			
OA	Odpowietrznik automatyczny	2 szt.			
Z1	Zawór kulowy gwintowany DN15	2 szt.			
Z9	Zawór kulowy kołnierzowy DN100	2 szt.			
T	termometr techniczny 0-120°C	7 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	9 szt.			
	Rurociąg stalowy DN65 izolowany	65 mb.			
	Rurociąg stalowy DN100	38 mb.			

06. ROBOTY SANITARNE

ST-06.03. Stacja kogeneracji z kotłownią, sieć ciepła

	izolowany				
	Rurociąg stalowy DN65 preizolowany	10 mb.			
	Rurociąg stalowy DN100 preizolowany	10 mb.			
<b>Obieg rozdzielaczy</b>					
NW	Przeponowe naczynie wzbiorcze 600 l; 6 bar	1 szt.		600 l ; 6bar	
ZO	Zawór kołpakowy do naczynia wzbiorczego	1 szt.			
Z9	Zawór kulowy kołnierzowy DN100	6 szt.			
ZZ9	Zawór zwrotny kołnierzowy DN100	1 szt.			
FOM	Filtroodmulnik magnetyczny DN100	1 szt.			
P1	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=34,1 m <sup>3</sup> /h i H=2,5m	1 szt.			
OA	Odpowietrznik automatyczny	2 szt.			
Z1	Zawór kulowy gwintowany DN15	2 szt.			
ZS1	Zawór spustowy DN15	2 szt.			
T	termometr techniczny 0-120°C	4 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	6 szt.			
ZZ5	Zawór zwrotny DN40	1 szt.			
	Rurociąg stalowy DN32 izolowany	15 mb.			
	Rurociąg stalowy DN100 izolowany	30 mb.			
	Rurociąg stalowy DN150 izolowany	6 mb.			
<b>Obiegi grzewcze</b>					
Z9	Zawór kulowy kołnierzowy DN100	4 szt.			
ZZ9	Zawór zwrotny kołnierzowy DN100	1 szt.			
F9	Filtr siatkowy kołnierzowy DN100	1 szt.			
Pco1	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=20,5 m <sup>3</sup> /h i H=6,5m	1 szt.			
ZM7	Zawór kołnierzowy 3D z siłownikiem 0-230V DN65 kvs=63	1 szt.			
T	termometr techniczny 0-120°C	4 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	4 szt.			
CP	Czujnik temperatury przylgowy	1 szt.			

06. ROBOTY SANITARNE

ST-06.03. Stacja kogeneracji z kotłownią, sieć ciepła

Z8	Zawór kulowy kołnierzowy DN80	4 szt.			
ZZ8	Zawór zwrotny kołnierzowy DN80	1 szt.			
F8	Filtr siatkowy kołnierzowy DN80	1 szt.			
Pco2	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=10,5 m <sup>3</sup> /h i H=9,8m	1 szt.			
ZM5	Zawór kołnierzowy 3D z siłownikiem 0-230V DN50 kvs=40	1 szt.			
T	termometr techniczny 0-1200C	4 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	4 szt.			
CP	Czujnik temperatury przylgowy	1 szt.			
Z5	Zawór kulowy DN32	4 szt.			
ZZ5	Zawór zwrotny DN32	1 szt.			
F5	Filtr siatkowy DN32	1 szt.			
Pco3	Pompa obiegowa elektroniczna Qc=1,5 m <sup>3</sup> /h i H=4,2m	1 szt.			
ZM4	Zawór kołnierzowy 3D z siłownikiem 0-230V DN25 kvs=6	1 szt.			
T	termometr techniczny 0-1200C	4 szt.			
M	manometr tarczowy 0-6 bara z rurką i kurkiem manometrycznym	4 szt.			
CP	Czujnik temperatury przylgowy	1 szt.			
Z7	Zawór kulowy kołnierzowy DN65	2 szt.			
CTZ	Czujnik temperatury zewnętrznej	1 szt.			
CBF	Czujnik temperatury wody w buforze	1 szt.			
RSG	Regulator strefy grzewczej	3 szt.			
	Rurociąg stalowy DN40 izolowany	6 mb.			
	Rurociąg stalowy DN65 izolowany	46 mb.			
	Rurociąg stalowy DN80 izolowany	20 mb.			
	Rurociąg stalowy DN100 izolowany	19 mb.			
<b>Elementy instalacji gazowej</b>					
ZMAG 1	Zawór klapowy MAG-3 BIO DN100 z głowicą szybkozamykającą	1szt.	Do biogazu		
ZO1	Zawór gazowy kołnierzowy DN150	1 szt.			

06. ROBOTY SANITARNE

ST-06.03. Stacja kogeneracji z kotłownią, sieć ciepła

ZO2	Zawór gazowy kołnierzowy DN100	1 szt.			
ZO3	Zawór gazowy kołnierzowy DN125	1 szt.			
DEX1	Detektor metanu	2 szt.			
MD-4.Z	Centralna detekcji gazu	1 szt.			
SL-21	Sygnalizator optyczno-akustyczny SL-21	1 szt.			
	Rura stalowa do gazu DN100	12 mb.	do biogazu		
	Rura stalowa do gazu DN125	5 mb.	do biogazu		
	Rura stalowa do gazu DN150	15 mb.	do biogazu		
	Rura PE100 RC SDR11 Dz50 do gazu	190mb	do biogazu		

Poz.	Wyszczególnienie urządzeń	ilość	Uwagi	Typ/Moc	Producent
<b>Sieć ciepła oczyszczalni</b>					
1	Giętka rura preizolowana podwójna	108 mb.		PEX DN32	
2	Giętka rura preizolowana podwójna	88 mb.		PEX DN50	
3	Giętka rura preizolowana pojedyncza	458 mb.		PEX DN80	
4	Giętka rura preizolowana pojedyncza	88 mb.		PEX DN100	
5	Zawór spustowy	2 szt.		DN50	
6	Zawór spustowy	2 szt.		DN80	

### 5.5.1. Agregat kogeneracyjny w obudowie dźwiękochłonnej

Moc elektryczna nominalna 253 kW

Moc ciepła nominalna 315 kW

Układ chłodzenia silnika i obiegu oleju wyposażony ma być w płytowy wymiennik ciepła.

Wymiennik spaliny-woda służyć ma do odzysku ciepła z gazów wylotowych silnika.

Obudowa dźwiękochłonna wyposażona jest w układ wentylacyjny i zapewnia redukcję poziomu hałasu.

Konstrukcja obudowy zapewnia łatwy dostęp do wszystkich elementów agregatu i zapewnia (w razie

potrzeby) szybki jej demontaż.

Istnieje możliwość pracy urządzenia bez odzysku ciepła – układ może być wyposażony w chłodnicę

awaryjną usytuowaną na zewnątrz budynku.

System wyrzutu spalin wyposażony jest w tłumik redukujący poziom hałasu.

## **PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE**

### **Paliwo**

Biogaz 23 MJ/Nm<sup>3</sup>

Dopuszczalne wartości stężeń zanieczyszczeń w biogazie (ważniejsze wartości progowe)

Siarkowodor (H<sub>2</sub>S) < 200 ppm

Chlor (Cl) < 100 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Fluor (F) < 50 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Chlor (Cl) i Fluor (F) sumarycznie < 100 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Krzem (Si) < 5 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Amoniak (NH<sub>3</sub>) < 50 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Opary olejowe < 400 mg/Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>

Wilgotność względna < 60%

Brak wody w postaci ciekłej w paliwie gazowym

### **Silnik**

Silnik gazowy

Obroty nominalne 1500 min<sup>-1</sup>

Ilość cylindrow 8

Układ cylindrow widlasty

Średnica cylindrow 128 mm

Skok cylindrow 142 mm

Pojemność skokowa 14.62 dm<sup>3</sup>

Ciężar silnika suchego 990 kg

### **Generator**

Generator synchroniczny

Napięcie nominalne 400/230 V

Częstotliwość nominalna 50 Hz

Przejęciowa reaktancja podłużna nasycona (X'd) 19,3 %

Podprzejęciowa reaktancja podłużna nasycona (X''d) 13,5 %

Podprzejęciowa reaktancja poprzeczna nasycona (X''q) 18,4 %

Przejęciowa stała czasowa podłużna

przy zwartych obwodach stojana (T'd) 100 ms

Podprzejęciowa stała czasowa podłużna

przy zwartych obwodach stojana ( $T''d$ ) 10 ms

Masa generatora 820 kg

### **Agregat kogeneracyjny**

Moc elektryczna nominalna 253 kW

Moc cieplna nominalna 315 kW

Napięcie nominalne 400/230 V

Częstotliwość 50 Hz

Nominalny współczynnik mocy  $\cos \phi$  1

Zakres regulacji współczynnika mocy  $\cos \phi$  0.8 – 1.0

Ciśnienie paliwa w ścieżce gazowej 3-5 kPa

Parametry obiegu cieplnego 90/70 °C

Ciężar agregatu kogeneracyjnego 3 200 kg

Ciężar agregatu kogeneracyjnego

z obudową dźwiękochłonną 4 800 kg

Wymiary 3600 x 2115 x 2500 mm

Temperatura spalin za wymiennikiem ciepła

spaliny-woda 125 – 185 °C

Pojemność dodatkowego zbiornika oleju ok. 250 dm<sup>3</sup>

Parametry gazów wylotowych zgodne z TA Luft 86

Poziom hałasu w odległości 1 m od agregatu ok.  $97 \pm 3$  dB (A)

Poziom hałasu w odległości 1 m od agregatu

(z obudową dźwiękochłonną) ok.  $75 \pm 3$  dB (A)

Moc zainstalowana urządzeń pomocniczych 22,5 kW

### **Bilans energetyczno-ciepły dla warunków nominalnych**

Moc wejściowa paliwa [kW] 657

Zużycie paliwa [m<sup>3</sup>/h] 102.8

Sprawność generatora 95.4 %

Moc elektryczna [kW] 253

Moc cieplna [kW] 315

Energia cieplna z chłodzenia silnika [kW] 151

Energia cieplna z chłodzenia mieszanki [kW] 22

Energia cieplna z chłodnicy oleju [kW] 17

Energia cieplna ze spalin [kW] 142

Sprawność elektryczna 38.5 %

Sprawność cieplna 48.0 %

Sprawność całkowita 86.5 %

Ilość powietrza do procesu spalania [m<sup>3</sup>/h] 1 177

Temperatura gazów wylotowych z silnika [°C] 470

Masa gazów wylotowych [kg/h] 1 311

Straty ciepła [kW] 33

### **Układ automatyki i szafa sterownicza**

Główne standardowe funkcje :

- automatyczny start/stop jednostki kogeneracyjnej,
- kontrola prędkości obrotowej i mocy,
- automatyczna synchronizacja agregatu z siecią zewnętrzną i praca równoległa,
- wykrywanie nieprawidłowości we współpracy generatora z siecią (napięcie, częstotliwość etc.) i natychmiastowa reakcja (odłączenie od sieci) w sytuacjach awaryjnych,
- zabezpieczenie przed mocą wsteczną,
- kontrola i sterowanie obiegami technologicznymi układu (gaz, woda, olej) w oparciu o ciągły pomiar ciśnienia i temperatury,
- automatyczny układ wykrywający uszkodzenie sieci,
- system wykrywający nieszczelność układu gazowego wraz z układem natychmiastowego wyłączenia agregatu w sytuacji awaryjnej,
- układ ostrzegający użytkownika o osiągnięciu przez parametry wartości zbliżone do granicznych,
- automatyczne zatrzymanie instalacji w przypadku osiągnięcia wartości granicznych (alarmowych),
- zasilanie napędów pomocniczych (pompy, zawory etc.),
- zewnętrzny wyłącznik awaryjny (STOP awaryjny).

### **Standardowy zakres dostawy jaki powinien obejmować agregat kogeneracyjny**

#### **Silnik**

- Filtr powietrza
- Układ przygotowania mieszanki
- Przepustnica
- Układ zapłonowy
- Bateria akumulatorowa

#### **Generator synchroniczny**

- Automatyczna regulacja cos  $\phi$
- Regulator napięcia

#### **Układ odzysku ciepła**

- Wymiennik płytowy woda-woda
- Wymiennik spaliny-woda

- Pompa obiegu chłodzącego
- Pompa obiegu grzewczego
- Zawór trojdrogowy z układem regulacji i sterowania
- Zawory bezpieczeństwa na obiegu chłodzącym i grzewczym
- Naczynie wyrównawcze

#### **Układ chłodzenia mieszanki**

- Pompa chłodzenia mieszanki
- Chłodnica wentylatorowa
- Zawór bezpieczeństwa
- Naczynie wyrównawcze

#### **Ścieżka gazowa**

- Filtr gazu
- Zawór elektromagnetyczny
- Regulator ciśnienia
- Sygnalizator spadku/wzrostu ciśnienia gazu

#### **Układ odprowadzenia gazów wylotowych**

- Tłumik
- Zespół kompensatorów

#### **Szafa sterownicza agregatu**

- Kompletny układ sterowania agregatem wraz z systemem zabezpieczeń do pracy równoległej z zewnętrzną siecią energetyczną

Całość powyższego wyposażenia (za wyjątkiem chłodnicy wentylatorowej mieszanki) zainstalowana na wspólnej stalowej ramie i gotowa do posadowienia.

#### **5.5.2. Chłodnica awaryjna agregatu kogeneracyjnego**

- Moc cieplna: 310.0 kW Medium: Woda + glikol
- Temperatura wlot: 90.0 °C
- Przepływ powietrza: 14700 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura wylot: 78.0 °C
- Spadek ciśnienia: 0.082 bar
- Objętość przepływu: 24.05 m<sup>3</sup>/h
- Wentylatory: 3 x 3~400V 50Hz
- Obroty: 1340 min<sup>-1</sup>
- Moc (mech./el.): 1.63 kW/2.20 kW
- Dopuszczalne ciśnienie pracy 10 bar



### 5.5.3. Chłodnica mieszanki agregatu kogeneracyjnego

- Moc cieplna: 21.0 kW Medium: Woda + glikol
- Temperatura wlot: 48.2 °C
- Przepływ powietrza: 6050 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura wylot: 45.0 °C
- Spadek ciśnienia: 0.26 bar
- Objętość przepływu: 6.12 m<sup>3</sup>/h
- Moc (mech./el.): 0.20 kW/0.47 kW
- Dopuszczalne ciśnienie pracy 10 bar

### 5.5.4. Kocioł gazowy

- Moc nominalna przy 80/ 60 °C 280 kW
- Zakres mocy 190-280 kW
- Maksymalne obciążenie cieplne 302 kW
- Maksymalna temperatura robocza kotła 90 st C
- Nastawienie ogranicznika temp. bezpieczeństwa (od str. wody) 110 st. C
- Ciśnienie robocze/ próbne przy max. temp. roboczej 90°C 5,0/6,5 bar
- Opory przepływu od strony gazu opałowego, moc nominalna temp. spalin 180 °C, 12,5 % CO<sub>2</sub> , 500 m n.p.m.  
(tolerancja ± 20 %) 2,8 mbar
- Sprawność kotła przy obciążeniu pełnym przy 80/60 °C  
(w odniesieniu do dolnej/ górnej wartości opałowej (olej opał. EL) 92,6/87,4%
- Maksymalny ciąg kominowy 20Pa
- Pojemność wodna kotła 480 l
- Pojemność gazu kotła ok. 0,428 m<sup>3</sup>
- Grubość izolacji korpus kotła 80 mm
- Hałas podczas grzania bez pokrywy akustycznej 83 dB
- Hałas podczas grzania z pokrywą akustyczną 75 dB

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00.01 pkt. 6

### 6.2. Badania odbiorcze

#### 6.2.1. Badania odbiorcze Instalacji stacji kogeneratorów

- Po zakończeniu montażu wszystkich elementów kogeneratorów, osprzętu i armatury

należy przeprowadzić badania wodne.

- Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowość wykonania i działania urządzeń zabezpieczających.
- Badanie podparć i podwieszeń polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją i właściwym zamocowaniu rurociągów i urządzeń.
- Badania i układów pomp polegają na:
  - sprawdzeniu poprawności wykonania instalacji pomp (przewód ssawny, wysokość ssania, przewód tłoczny, usytuowanie armatury odcinającej, zwrotnej, możliwość zalania, odpowietrzenia, ochrony silnika przed zawilgoceniem itp.),
  - sprawdzeniu ustawienia agregatu (utwierdzenia, współosiowość silnika i pompy),
  - sprawdzeniu stanu smarów łożyskowania,
- Badanie rurociągów i armatury polega na:
  - kontroli stanu podparć i podwieszeń w stanie zimnym i gorącym,
  - próbie ciśnieniowej,
  - kompletacji dokumentów (protokoły z odbiorów częściowych, wyniki kontroli spawów),
- Badanie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki polega na:
  - ocenie sposobu prowadzenia i mocowania przewodów impulsowych, kabli itp.
  - ocenie zakresów przyrządów w stosunku do przewidzianych projektem parametrów pracy,
  - kontroli dokładności wskazań obwodów pomiarowych przez porównanie wskazań ze wskazaniami urządzeń kontrolnych,
  - kontroli działania obwodów:
    - sterowania
    - sygnalizacji
    - zabezpieczeń
    - blokad
- Badania ruchu próbnego i pomiarów w zakresie umożliwiającym stwierdzenie, czy urządzenia, instalacje i wykonane roboty budowlano-montażowe odpowiadają warunkom technicznym. Po zakończeniu kontroli wykonania oraz działania poszczególnych zespołów należy przystąpić do rozruchu stacji kogeneratorów i ruchu próbnego wg przygotowanej instrukcji rozruchowej.
- Rozruch urządzeń mechanicznych polega na:
  - sprawdzeniu kierunku obrotów,
  - obserwacji przyrządów kontrolno-pomiarowych, silników napędowych, łożysk, drgań, hałasów, przecieków na uszczelnieniach,

- wykonaniu niezbędnych regulacji,
  - usunięciu zauważonych usterek,
  - sprawdzeniu działania układów sterowania.
- W zakresie AKPiA należy podczas ruchu urządzeń sprawdzić:
  - sprawność działania urządzeń automatyki,
  - prawidłowość nastawień wartości zadanych,
  - przedziały odchyłek parametrów regulowanych

#### **6.2.2. Badania odbiorcze instalacji gazowej dla potrzeb technologii stacji kogeneratorów**

- Kontrola powinna obejmować sprawdzenie zgodności z obowiązującymi przepisami i dokumentacją wykonawczą oraz poprawności montażu wszystkich elementów instalacji gazowej.
- Należy sprawdzić prawidłowość prowadzenia przewodów na trasie pomiędzy kurkiem głównym w stacji kogeneratorów w tym:
  - prawidłowość wzajemnego usytuowania z innymi instalacjami
  - stabilność zamocowania do przegród budowlanych
  - sposób wykonania oraz szczelność połączeń przewodów i armatury
  - stan powłok antykorozyjnych na przewodach oraz ich prawidłowe oznaczenia
  - możliwość łatwego dostępu do armatury
- Należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz szczelność połączeń na trasie przepływu gazu przez ścieżki gazowe.
- Należy sprawdzić instalacje spalinowe stanowiące elementy składowe urządzeń gazowych.
- Należy sprawdzić urządzenia sygnalizacyjno-odcinające oraz instalacji aktywnego systemu bezpieczeństwa instalacji.

#### **6.2.3. Badania odbiorcze instalacja odprowadzania spalin dla technologii stacji kogeneratorów**

- Kontrola powinna obejmować sprawdzenie zgodności montażu wszystkich elementów instalacji z dokumentacją wykonawczą oraz instrukcją producenta.
- Należy sprawdzić szczelność przejść (przepustów) przewodów instalacji przez ścianę zewnętrzną budynku.
- Należy sprawdzić szczelność oraz drożność wykonanych instalacji.

#### **6.2.4. Badania sprawności działania urządzeń zabezpieczających.**

Badania sprawności działania urządzeń zabezpieczających winny obejmować:

- badanie zachowania nastaw zaworów bezpieczeństwa poprzez spowodowanie wzrostu ciśnienia w poszczególnych obiegach zabezpieczanych przez zawory i odczyt na manometrze ciśnienia przy którym nastąpiło zadziałanie zaworu. Zawory bezpieczeństwa

powinny zachować nastawę dokonaną na zimno,

- kontrolę działania zabezpieczeń termicznych instalacji o ograniczonej odporności termicznej poprzez spowodowanie kontrolowanego wzrostu temperatury czynnika grzejnego wychodzącego do instalacji odbiorczej powyżej temperatury nastawy i obserwację zadziałania oraz utrzymywania stanu zabezpieczenia termicznego.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00.01 pkt. 7.

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w niniejszych ST.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego stacji kogeneratorów . Obmiar ten powinien być wykonany w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu:

- długość przewodu należy mierzyć wzdłuż jego osi,
- do ogólnej długości przewodu należy wliczyć długość armatury łączonej na gwint i łączników,
- długość zwężki (redukcji) należy wliczyć do długości przewodu o większej średnicy.

Jednostką obmiaru wykonanych robót jest: 1 komplet stanowiący zespół rurociągów, armatury i urządzeń zamontowanych w stacji kogeneratorów .

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.01 pkt. 8

### 8.1. Dokumentacja powykonawcza

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty powykonawcze:

- plan sytuacyjny w skali wystarczającej dla zobrazowania położenia obiektu z wykonaną instalacją oraz dojazdu do niego,
- opis techniczny wykonanego węzła z charakterystyką ogólną źródła ciepła i nominalnymi parametrami pracy węzła,
- projekt techniczny powykonawczy, to znaczy projekt, którego realizację potwierdzili kierownik robót instalacyjnych i inspektor nadzoru, odpowiedzialni za prawidłowość wykonania, na którym naniesiono dokonane w trakcie montażu zmiany i uzupełnienia (rysunki powykonawcze jak: rzuty, rozwinięcia, konieczne schematy itp.),
- obliczenia powykonawcze cieplno - hydrauliczne, w tym regulacyjne (np. dane

określające nastawy armatury i innych urządzeń regulacyjnych).

- dokumentację koncesyjną na urządzenia podlegające UDT,
- oświadczenia wskazujące, że ewentualnie zastosowane wyroby dopuszczone do jednostkowego
- stosowania w instalacji ogrzewczej, są zgodne z projektem technicznym oraz obowiązującymi przepisami i normami,
- instrukcja obsługi instalacji wraz z dokumentacją techniczno - ruchową tych wyrobów zastosowanych w instalacji, dla których jest to niezbędne,
- na wyroby objęte gwarancją, dokumenty potwierdzające gwarancję producenta lub dystrybutora.
- obmiar robót powykonawczy.

## 8.2. Odbiór stacji kogeneratorów

- Odbiór końcowy stacji kogeneratorów oraz przekazanie jej użytkownikowi do eksploatacji może nastąpić po:
  - sprawdzeniu kompletności dokumentacji technicznej ruchowo-eksploatacyjnej
  - przeprowadzeniu badań ruchu próbnego i pomiarów w zakresie umożliwiającym stwierdzenie, czy urządzenia, instalacje i wykonane roboty budowlano-montażowe odpowiadają warunkom technicznym
  - sprawdzeniu, czy urządzenia są dopuszczone do ruchu zgodnie z przepisami
  - sprawdzeniu, czy przeprowadzono pozytywny odbiór techniczny
  - sprawdzeniu, czy stan urządzenia i przygotowanie miejsca pracy odpowiadają warunkom technicznym, sanitarno-epidemiologicznym, warunkom bhp i ochrony przeciwpożarowej.
- Protokoły odbioru i przyjęcia urządzeń instalacji i obiektu stacji kogeneratorów do eksploatacji powinny zawierać:
  - wyniki przeprowadzonych prób i pomiarów
  - wykaz braków i usterek ze wskazaniem terminu ich usunięcia
  - wykaz dokumentacji technicznej ruchowo-eksploatacyjnej materiałów i części zamiennych
  - stwierdzenie, czy zostały spełnione wymagania bhp ochrony powietrza atmosferycznego, sanitarno-epidemiologiczne oraz ochrony przeciwpożarowej
  - stwierdzenie, że urządzenia i instalacje oraz obiekt stacji kogeneratorów mogą być przekazane do eksploatacji.

## 8.4. Odbiór systemu detekcji gazów

- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z dokumentacją (dokumentacją

powykonawczą), instrukcją montażu producenta.

- Sprawdzenie:
  - aktualności atestów
  - deklaracji zgodności z PN lub aprobatą techniczną, bądź certyfikatów zgodności, wydanych przez niezależną jednostkę, na użyte do budowy instalacji materiały i urządzenia.
- Uruchomienie systemu i sprawdzenie skuteczności działania.

### **8.5. Odbiór instalacji odprowadzania spalin**

- Sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z dokumentacją (dokumentacją powykonawczą), instrukcją montażu producenta.
- Sprawdzenie:
  - aktualności atestów
  - deklaracji zgodności z PN lub aprobatą techniczną, bądź certyfikatów zgodności, wydanych przez niezależną jednostkę, na użyte do budowy instalacji materiały oraz wyroby konstrukcyjne, izolacyjne i montażowe.
- Odbiór instalacji odprowadzania spalin powinien odbywać się przy udziale osoby posiadającej stosowne uprawnienia do odbioru kominów i kończyć się protokołem.

## **9. ROZLICZENIE ROBÓT**

Ogólne zasady płatności podano w ST-00.01 pkt. 9.

. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST w którym należy uwzględnić:

- Koszty związane z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.
- Koszty związane ze spełnieniem wszystkich wymogów bhp i ppoż. oraz wyposażeniem w sprzęt bhp i ppoż.

Płatność za kompletne wyposażenie stacji kogeneratorów obejmuje:

- roboty przygotowawcze
- zakup i dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie montażu i regulacji
- niezbędne pomiary i badania
- Wszystkie prace przygotowawcze przed przystąpieniem do prób rozruchowych w tym wykonanie malowania rurociągów, znakowanie itp
- wszystkie prace związane z wykonaniem dokumentacji rozruchowej i powykonawczej

- szkolenie stanowiskowe w zakresie BHP, zakup i dostarczenie wszystkich materiałów do wyposażenia ppoż. i bhp.
- uzyskanie wszystkich niezbędnych dokumentów potwierdzających prawidłowość wykonanych robót, w tym wykonanie niezbędnych pomiarów,
- przeprowadzenie wszystkich prac regulacyjnych
- prace porządkowe,

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

### 10.1. Normy

PN-EN 1057:1999	Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do wody i gazu w zastosowaniach sanitarnych i grzewczych
PN-EN 1333:1998	Elementy rurociągów. Definicja i dobór PN
PN-ISO 6761:1996	Rury stalowe. Przetworzenie końców rur i kształtek do spawania
PN-ISO 7005-1: 2002	Kołnierze metalowe. Kołnierze stalowe Ciepłownictwo. Terminologia
PN-90/B-01421	Ciepłownictwo. Terminologia
PN-90/B-01430	Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia
PN-B-02414:1999	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami zbiorczymi przepływowymi. Wymagania
PN-91/B-02420	Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania
PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-76/B-02440	Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej. Wymagania
PN-85/C-04601	Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych
PN-93/C-04607	Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody
PN-90/E-05030/00	Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Wymagania i Bad.
PN-89/H-02650	Armatura i rurociągi. Ciśnienia i temperatury
PN-H-74200:1998	Rury stalowe ze szwem gwintowane
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
PN-85/H-74242	Rury stalowe bez szwu wysokostopowe ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej
PN-79/H-74244	Rury stalowe ze szwem przewodowe
PN-70/H-97051	Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
PN-70/H-97050	Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malow.
PN-ISO 8501-1:1996	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej
PN-71/H-97053	Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne
PN-79/H-97070	Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne
PN-77/M-34030	Izolacja cieplna urządzeń energetycznych. Wymagania i badania
PN-88/M-42303	Armatura manometrycznych urządzeń pomiarowych. Kurki
PN-88/M-42304	Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykle z elementami sprężystymi
PN-85/M-53820	Termometry przemysłowe. Wymagania i badania
PN-83/M-53850	Termometry elektryczne. Czujniki termometrów termoelektrycznych. Ogólne wymagania i badania
PN-83/M-53852	Termometry elektryczne. Charakterystyki termometryczne oporników (rezystorów) termometrycznych
PN-EN 440:1999	Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie

PN-EN 12072:2002	Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe, druty i pręty do spawania łukowego stali nierdzewnych i żaroodpornych - Klasyfikacja
PN-75/M-69703	Spawalnictwo. Wady złączy spawanych. Nazwy i określenia
PN-EN 970:1999	Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne
PN-EN 12570:2002	Armatura przemysłowa - Metoda ustalania wielkości elementu napędowego
PN-70/N-01270.01	Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
PN-70/N-01270.03	Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników
PN-70/N-01270.14	Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania
BN-66/2215-01	Oprawy termometrów przemysłowych szklanych prostych i kątowych 90°

## 10.2. Inne

- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity: Dz. U. 2006 r. Nr 156 poz. 1118)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75/02 poz. 690, Nr 33/03 poz. 270)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881)