

1. ZAKRES I PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3. OPIS TECHNICZNY	3
3.1 PARAMETRY TECHNICZNE NOWOPROJEKTOWANEJ STACJI:	3
3.2 OPIS NOWOPROJEKTOWANEJ STACJI.	3
3.3 DOBÓR ELEMENTÓW TECHNOLOGICZNYCH ZESPOŁÓW ZAPOROWO UPUSTOWYCH.	4
3.3.1 Wlotowy zespół zaporowo upustowy z filtrami.	4
3.3.2 Zespół zaporowo-upustowy	4
3.3.3 Bateria filtrów DN100 PN63	5
3.4 KONTENEROWA STACJA REDUKCYJNO-POMIAROWA	5
3.4.1 Filtrpodgrzewacze gazu	6
3.4.2 Układ redukcyjny	6
3.4.3 Układ pomiarowy	7
3.5 KOTŁOWNIA	7
3.5.1 Dobór kotłów:	7
3.5.2 Dobór reduktora dla potrzeb kotłowni.	7
3.5.3 Dobór pompy obiegowej:	8
3.5.4 Obliczenie średnic przewodów i zbiorników kotłowni	8
3.5.5 Obliczenia średnic rur zabezpieczających (wg PN-91/B-02413)	9
3.6 NAWANIALNIA GAZU	9
3.7 WYLOTOWY ZESPÓŁ ZAPOROWO UPUSTOWY.	9
3.8 KONTENERY STACJI	9
3.8.1 Obliczenia wentylacji kontenera	10
3.8.2 Fundamenty	11
4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU STACJI REDUKCYJNO POMIAROWEJ	11
4.1 OGRODZENIE	11
4.2 DROGI I PLACE	11
5. KWALIFIKACJA STREF ZAGROŻENIA WYBUCEM.....	11
5.1 OBLICZENIE STREFY ZAGROŻENIA WYBUCEM WOKÓŁ POŁĄCZEŃ ROZŁĄCZNYCH	11
5.2 OBLICZENIE STREFY ZAGROŻENIA WYBUCEM WOKÓŁ DRZWI I OTWORÓW	12
5.3 OBLICZENIE STREFY DLA UPUSTOWEGO ZAWORU NADMIAROWEGO	12
6. OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	12
6.1 OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE GAZOCIĄGU.	12
6.2 OBLICZENIA ELEMENTÓW KSZTAŁTOWYCH - ŁUKÓW, TRÓJNIKÓW, ZWĘŻEK	13
7. MONTAŻ RUROCIĄGÓW I URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH	14
8. SPAWANIE.....	14
9. KONTROLA ZŁĄCZY SPAWANYCH.....	17
10. PRÓBY CIŚNIENIOWE	17
10.1 PRÓBA WYTRZYMAŁOŚCI	17
10.2 PRÓBA SZCZELNOŚCI	18
11. OCHRONA ANTYKOROZYJNA.....	18
12. KOLORYSTYKA.....	19
13. ZAGADNIENIA BHP	19
14. UWAGI KOŃCOWE.	19
15. OBOWIĄZUJĄCE AKTY NORMATYWNO-PRAWNE	19

Zestawienie rysunków:

1. Plan zagospodarowania terenu stacji redukcyjno pomiarowej	1:200
2. Zasięg stref zagrożenia wybuchem	1:200
3. Schemat technologii dwuciągowej stacji redukcyjno pomiarowej	
4. Rzut i przekroje dwuciągowej stacji redukcyjno pomiarowej	1:25
5. Baterie filtrów z zespołem zaworowo upustowym	1:25
6. Wylotowy zespół zaworowo upustowy	1:25
7. Nawianialnia wtryskowa bezpompowa z rezerwową nawianialnią kontaktową	1:25
8. Schemat nawianialni wtryskowej bezpompowej	
9. Kotłownia 2x50 kW na potrzeby podgrzewania gazu	1:25
10. Schemat kotłowni 2x50 kW na potrzeby podgrzewania gazu	
11. Kontener dwuciągowej stacji redukcyjno pomiarowej	1:25
12. Kontener kotłowni oraz AKPIT	1:25
13. Kontener nawianialni	1:25

Opis techniczny
do projektu budowlanego
”Budowa lokalnej infrastruktury gazu ziemnego.
Budowa stacji redukcyjnej I° Q = 6300m³/h w miejscowości Witonia”

1. Zakres i przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budowa nowej stacji redukcyjno-pomiarowej o wydajności maksymalnej $Q=6300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ w miejscowości Witonia. Stacja ta będzie znajdowała się na ogrodzonym terenie na działkach nr 182/11.

2. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- Umowy z Inwestorem,
- Warunki przyłączenia do sieci przesyłowej nr 11/WP/0010/AR z dnia 22.03.2011 Gaz System
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30.07.2001r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe,
- Obowiązujących norm,
- Wizji lokalnej.

3. Opis techniczny

3.1 Parametry techniczne nowoprojektowanej stacji:

Nominalna przepustowość	$Q_n = 6300 \text{ Nm}^3/\text{h}$
Maksymalne dopuszczalne ciśnienie	$P_s = 5,5 \text{ MPa}$
Ciśnienie wejściowe	
- minimalne	$P_{\min} = 2,0 \text{ MPa}$
- maksymalne	$MOP = 5,5 \text{ MPa}$
Ciśnienie wyjściowe	
- minimalne	$P_{\min} = 0,2 \text{ MPa}$
- maksymalne	$P_{\max} = 0,5 \text{ MPa}$
Ciśnienie robocze	$P_r = 0,45 \text{ MPa}$
Temperatura gazu na wlocie	$t_{\text{wlot}} = 0 - 10^\circ\text{C}$
Temperatura gazu na wylocie	$t_{\text{wylot}} = 0 - 10^\circ\text{C}$
Rodzaj gazu - gaz ziemny	E wg PN-C-04750
średnica wlotowa	DN 100mm
średnica wylotowa	DN 200mm

3.2 Opis nowoprojektowanej stacji.

Projektowana stacja będzie znajdować się terenie działki nr 182/11 należącej do inwestora czyli Gminy Daszyna znajdującej się w miejscowości Witonia. Działka znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie infrastruktury gazociągu wysokiego ciśnienia, który będzie stanowił zasilenie projektowanej stacji redukcyjno pomiarowej. Stacja połączona będzie z gazociągiem

wysokiego ciśnienia poprzez punkt pomiarowy należący do gestora gazociągu czyli firmy Gaz-System. Zgodnie z Warunki przyłączenia do sieci przesyłowej nr 11/WP/0010/AR z dnia 22.03.2011 zasilenie projektowanej SRP odbywać się będzie z projektowanego rurociągu stalowego DN 100mm stanowiącego wyjście z punktu pomiarowego

Projektowany punkt pomiarowy wraz z rurociągiem zasilającym, punktem włączenia do istniejącego gazociągu wysokiego ciśnienia DN 300mm oraz całym zagospodarowaniem terenu objęty zostanie oddzielnym opracowaniem wykonanym przez firmę Gaz-System.

Niniejszy projekt obejmuje swym zakresem wybudowanie kompletnej stacji redukcyjno – pomiarowej od miejsca włączenia do projektowanego gazociągu wysokiego ciśnienia z punktu pomiarowego DN 100 na granicy działki (punkt A rys. 1) do wyjścia gazociągu średniego ciśnienia DN 200 z terenu stacji (punkt B rys. 1).

W skład kompleksu SRP wchodzić będą:

1. Kontenerowa stacja redukcyjno-pomiarowa,
2. Kontener z pomieszczeniami kotłowni oraz AKPiT,
3. Nawaniania,
4. Wlotowy zespół zaporowo upustowy z filtrami DN100 PN63,
5. Wylotowy zespół zaporowo upustowy DN200 PN16,
6. Skrzynka przyłącza energetycznego.
7. Przyłącze energetyczne,
8. Ogrodzenie stacji,
9. Zasilenie stacji - rura stalowa 114,3x3,6mm w izolacji PE,
10. Wylot ze stacji - rura stalowa 273x5,0mm w izolacji PE,
11. Zasilenie podgrzewaczy gazu - rura stalowa preizolowana 2x60,3/125 mm
12. Odwodnienie terenu - odw. liniowe 150mm + 24 szt. Aquacell.

Teren stacji zostanie częściowo utwardzony za pomocą kostki brukowej ograniczonej krawężnikami $A=482m^2$ a częściowo wysypany kruszywem łamanym $A=400m^2$.

Na teren SRP prowadzić będzie droga z kostki brukowej.

Wszystkie urządzenia dobierane na potrzeby SRP mogą zostać zamienione na urządzenia tożsame funkcjonalnie o nie gorszej jakości.

3.3 Dobór elementów technologicznych zespołów zaporowo upustowych.

3.3.1 Wlotowy zespół zaporowo upustowy z filtrami.

Na wlocie do stacji zaprojektowano nadziemny zespół zaporowo-upustowy z zespołem filtrów o średnicy nominalnej DN100 i ciśnieniu nominalnym PN63. Urządzenia zostaną wydzielone funkcjonalnie z terenu placu manewrowego poprzez umieszczenie ich na wysepce.

3.3.2 Zespół zaporowo-upustowy

Zadaniem zespołu jest całkowite odcięcie dopływu gazu na teren stacji. Sposób montażu ZZU przedstawiono na rysunku nr 5. Zespół umożliwia kontrolowane odpowietrzanie lub odgazowanie odcinków gazociągu. W tym celu należy na kurkach kulowych DN40 i DN25 PN63 zainstalować rury przedłużające wyloty rur upustowych na wysokość min. 3m od poziomu obsługi. Do odgazowania gazociągu przyjęto średnicę rury upustowej DN40.

Przed zespołem zaporowo-upustowym zamontować monoblok izolujący z iskiernikiem wewnętrznym o średnicy DN100 PN63. Monoblok ma za zadanie odizolować stację redukcyjno-

pomiarowej wraz z zamontowanymi na niej urządzeniami elektronicznymi od rurociągu, na którym jest realizowana ochrona katodowa.

3.3.3 Bateria filtrów DN100 PN63

Bateria filtrów DN100 PN63 składa się z dwóch filtrów typu FG-100/6,3-2GD3-MR3OAS2 L(P) firmy Gazomet Rawicz, każdy o przepustowości 6300 Nm³/h służących do oczyszczania gazu oraz zaworów odcinających. Filtry wyposażony będzie w: manometr różnicowy z sygnalizacją zadziałania i zaworem trójdrogowym, manometr miejscowy, kaptur ochronny.

Bateria będzie zabudowana przed układem redukcyjno-pomiarowym celem zabezpieczenia urządzeń pomiarowych, które są wrażliwe na zanieczyszczenia znajdujące się w gazie. Za filtrami zamontować należy zawór odpowietrzający DN25 kołnierzowy z możliwością zamontowania rur upustowych na wysokość min. 3m od poziomu obsługi.

Obliczenie prędkości gazu na gazociągu wlotowym:

$$V = \frac{Q_n \cdot p_a \cdot T_1}{3600 \cdot (p + p_a) \cdot A_1 \cdot T_0} \leq V_{dop}$$

Dobór powierzchni filtrów

$$A_f = \frac{Q_n \cdot p_a \cdot T_1}{(p + p_a) \cdot Q_f \cdot T_0}$$

Q_n – nominalna przepustowość 6300 [Nm³/h]

Q_f – dopuszczalne obciążenie filtra 150 [m³/h]

p_a – ciśnienie atmosferyczne » 0,1 MPa

p – ciśnienie gazu [MPa]

T_0 – temperatura odniesienia = 273,15 K

T_1 – temperatura gazu 273,15 [K]

A_1 – przekrój rurociągu [m²]

V – prędkość [m/s]

V_{dop} – prędkość dopuszczalna 20 m/s

DN =100 mm (114,3x4.0), stąd $A_1 = 0,008875 \text{ m}^2$

dla minimalnego ciśnienia gazu $p_{min} = 2,0 \text{ MPa}$

$$V = \frac{6300 \cdot 0,1 \cdot 273,15}{3600 \cdot (2,0 + 0,1) \cdot 0,008875 \cdot 273,15} \leq V_{dop}$$

$$V=9,39\text{m/s} < 20\text{m/s}$$

$$A_f = \frac{6300 \cdot 0,1 \cdot 273,15}{(2,0 + 0,1) \cdot 150 \cdot 273,15} = 2 \text{ m}^2$$

3.4 Kontenerowa stacja redukcyjno-pomiarowa

Urządzenia technologiczne stacji redukcyjno-pomiarowej umieszczone będą w obudowie kontenerowej o wymiarach: 5700x2800x2500mm. W obudowie umieszczone zostaną dwa ciągi redukcyjne oraz jeden pomiarowy. Na potrzeby projektowanej stacji przewidziano tylko jeden ciąg

pomiarowy, spełniający jedynie funkcję kontrolną w stosunku do gazomierza w punkcie pomiarowym Gaz Systemu.

Wejście rury zasilającej SRP do kontenera wykonać do wysokości ok. 20cm ponad podłogę kontenera i zakończyć kołnierzem. Następnie w stacji projektuje się wykonanie rozgałęzienia na dwa ciągi redukcyjne. Na każdym ciągu przewiduje się **kurek kulowy kołnierzowy KDK DN 100 PN 63**.

3.4.1 Filtrpodgrzewacze gazu

Na potrzeby podgrzewania gazu przez rozprężeniem przewiduje się podgrzewanie gazu za pomocą dwóch podgrzewaczy gazu. Doprowadzenie ciepła do podgrzewaczy wykonane jest za pomocą rur stalowych preizolowanych 2x60,3/125mm z kotłowni gazowej umieszczonej w odrębnym kontenerze. Przed podgrzewaczem na zasileniu oraz powrocie należy zamontować kołnierzowe zawory kulowe DN50 PN16. Odpowietrzenie filtr podgrzewacza stanowić będzie rura przewodowa Ø88,9x3,2mm wyprowadzona 1m ponad dach kontenera.

Dobór podgrzewacza gazu

Zapotrzebowanie na moc cieplną potrzebną do ogrzania gazu oblicza się ze wzoru:

$$V = \frac{V_n \cdot p_n \cdot c_p \cdot (\Delta t_1 + \Delta t_2)}{3600 \cdot \eta_p}$$

$$\Delta t_1 = (p_1 - p_2) \cdot J \quad \Delta t_2 = t_2 - t_1$$

gdzie:

$V_n = 6300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ - przepływ gazu

Δt_1 - spadek temperatury gazu podczas rozprężania [°C]

Δt_2 - przyrost temperatury gazu [°C]

$p_1 = 5,5 \text{ MPa}$ - ciśnienie wlotowe gazu

$p_2 = 0,2 \text{ MPa}$ - ciśnienie wylotowe gazu

$t_1 = 0 \text{ °C}$ - temperatura gazu na wlocie

$t_2 = 5 \text{ °C}$ - temperatura gazu na wylocie

$J = 5 \text{ °C/MPa}$ - współczynnik Joule-Thomsona

$p_n = 0,71 \text{ kg/m}^3$ - gęstość gazu w warunkach normalnych

$c_p = 2,2 \text{ kJ/kg °C}$ - ciepło właściwe gazu

$\eta_p = 0,9$ - sprawność podgrzewaczy gazu

$$V = \frac{6300 \cdot 0,71 \cdot 2,2 \cdot (26,5 + 5)}{3600 \cdot 0,9} = 95,7 \text{ kW}$$

Dobrano dwa filtrpodgrzewacze FGWC-100/6,3-GD2W-Z250.1.PN6-50-GA L (P) firmy Gazomet Rawicz. Powierzchnia grzewcza urządzenia $A = 3,01 \text{ m}^2$. Filtrpodgrzewacze wyposażony będzie w: manometr różnicowy z sygnalizacją zadziałania i zaworem trójdrogowym, manometr miejscowy

3.4.2 Układ redukcyjny

Układ redukcji ciśnienia przewidziany jest jako dwa ciągi redukcyjne z regulacją automatyczną, każdy o przepustowości stacji $Q = 6300 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Jeden z ciągów redukcyjnych pracuje jako ciąg główny, a drugi jako ciąg rezerwowy. Zaleca się naprzemienną pracę ciągów redukcyjnych. Urządzenia i orurowanie w części wejściowej układu regulacji ciśnienia wraz z

ciągami redukcyjnymi, aż do pierwszej armatury odcinającej zamontowanej po urządzeniach redukcyjnych, wykonać dla wytrzymałość na ciśnienie wlotowe PN63.

Nastawy ciśnień oraz podłączenie urządzeń redukcyjnych i zabezpieczających powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

Ciąg redukcyjny roboczy i rezerwowy wyposażony będzie w zawór szybkozamykający np. RMG 711 DN50, reduktory ciśnienia RMG 503 ze zintegrowanym zaworem szybkozamykającym z reduktorem hałasu (układ pasywny), wydmuchowy zawór upustowy RMG 832 oraz aparaturę kontrolno- pomiarową (zestaw alternatywny np. Reflux 819 + SB82 + Aperflux 851). Zawory redukcyjne oraz szybkozamykające należy połączyć rurkami impulsowymi z rurką kontroli ciśnienia zamontowaną za zestawem redukcyjnym w odległości nie mniejszej niż 60cm od końca redukcji.

3.4.3 Układ pomiarowy

W stacji pomiarowej zastosowano układ pomiarowy UI z gazomierzem turbinowymi odpowiadający wymaganiom normy ZN-G-4003:2001. Na układzie pomiarowym zamontować gazomierz turbinowy CGT G1000 DN200 PN16 o zakresie 1:33 z wyjściami niskiej i wysokiej częstotliwości. Odcinki dolotowe wykonać nie krótszy niż 7DN (w tym 2DN prostownica Sprengle'a). Odcinki dolotowe/wylotowe wykonać w wykonaniu kołnierzowym.

Układ pomiarowy wyposażony będzie w obejście DN 150 odcięte dwoma zaworami. Odcinek w przyszłości można być wyposażać w dodatkowy układ pomiarowy.

3.5 Kotłownia

Zasilanie instalacji podgrzewaczy gazu odbywać się będzie z lokalnej kotłowni znajdującej się w części kontenera stojącego w pobliżu kontenera stacji redukcyjnej. Połączenie kotłowni z podgrzewaczem realizowane będzie za pomocą rur stalowych preizolowanych 2x60,3/125mm. Instalacja kotłowni zaprojektowana jest w systemie otwartym, wspomagana pompą. Jako czynnik grzewczy należy stosować ciecze niezamarzające w temperaturze do - 25°C zawierające inhibitory korozji przeznaczone do pracy w instalacjach grzewczych np. Petrygo.

Na potrzeby podgrzania wody przyjęto dwa kotły o mocy 50kW każdy wyposażonych w automatykę sterowaną od temperatury gazu po redukcji.

3.5.1 Dobór kotłów:

$$Q_k = \frac{Q}{\eta_k}$$

Q_k - zapotrzebowanie na moc cieplną - 95,7 [kW]

η_k - sprawność kotłów gazowych – 0.9

$$Q_k = \frac{95,7}{0,9} = 106,3kW$$

Przyjęto dwa kotły gazowe o mocy nominalnej 60kW

3.5.2 Dobór reduktora dla potrzeb kotłowni.

Na potrzeby zasilania kotłów o mocy 2x50kW niezbędne jest dostarczenie gazu GZ – 50 w ilości 2x5,5m³/h. Całkowite zapotrzebowanie na gaz wynosi 11 m³/h. Dla parametrów $Q < 16 \text{ Nm}^3/\text{h}$ $P_{\text{wlot}} = 0,2-0,5 \text{ MPa}$, dobrano reduktor RMG 300 ND 25mm. Na potrzeby pomiarów zużycia gazu przewiduje się gazomierz G10 z nadajnikiem.

3.5.3 Dobór pompy obiegowej:

$$V = \frac{1,15 \cdot Q_n \cdot 3600}{p \cdot c_w \cdot \Delta t} = \frac{1,15 \cdot 100 \cdot 3600}{3200 \cdot 20 \cdot 1080} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:

Q – zapotrzebowanie na moc cieplną [W]

$c_w = 3200 \text{ J/kg} \times ^\circ\text{C}$ – ciepło właściwe czynnika grzewczego

$t_z = 90^\circ\text{C}$ – temperatura wody zasilającej [$^\circ\text{C}$]

$t_p = 70^\circ\text{C}$ – temperatura wody powrotnej [$^\circ\text{C}$]

$p = 1080 \text{ kg/m}^3$ – gęstość czynnika grzewczego przepływającego przez pompę

1,15 – mnożnik uwzględniający zmniejszenie wydajności pompy w czasie eksploatacji

Przyjęto podwójną pompę obiegową *Magna D 40-100F*

3.5.4 Obliczenie średnic przewodów i zbiorników kotłowni

Pojemność i dobór naczynia zbiorczego (wg PN-91/B-02413)

$$V_u = 1,1 v \rho_1 \Delta v$$

gdzie:

v – pojemność instalacji ogrzewania

ρ_1 – gęstość czynnika grzewczego w temperaturze $t_i = 10^\circ\text{C}$ dla płynu PETRYGO 1080 kg/m^3

Δv – przyrost objętości właściwej czynnika grzewczego przy ogrzaniu od temp. t_i do średniej temp. obliczeniowej $0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$

$$v = V_k + V_p + V_l$$

V_k - pojemność czynnika grzewczego w kotle $2 \times 115 \text{ dm}^3$

V_p - pojemność czynnika grzewczego w podgrzewaczu $2 \times 30 \text{ dm}^3$

V_l - pojemność czynnika grzewczego w orurowaniu 200 dm^3

$$V = 2 \times 115 + 2 \times 30 + 200 = 490 \text{ dm}^3$$

$$V_u = 1,1 \times 0,49 \times 1080 \times 0,0287 = 16,7 \text{ dm}^3$$

Przyjęto naczynie zbiorcze otwarte typu B o pojemności użytkowej $V_u = 17,0 \text{ dm}^3$, pojemności całkowitej $V_c = 45 \text{ dm}^3$ i wymiarach długość = 500 mm, szerokość = 300 mm, wysokość = 300 mm.

Przyjęto zbiornik uzupełniający o pojemności minimum 75 dm^3 o wymiarach $0,5 \times 0,3 \times 0,5 \text{ m}$

3.5.5 Obliczenia średnic rur zabezpieczających (wg PN-91/B-02413)

Rura bezpieczeństwa RB dla kotła o mocy 50kW.

$$d_{RB} = 8,08 \cdot \sqrt[3]{N_k} = 8,08 \cdot \sqrt[3]{50} = 29,8 \text{ mm}$$

Przyjęto rurę DN32

Rura wzbiorcza RW.

$$d_{RW} = 5,23 \cdot \sqrt[3]{N_c} = 5,23 \cdot \sqrt[3]{50} = 24,3 \text{ mm}$$

Przyjęto rurę DN25

Rura odpowietrzająca RO.

Przyjęto rurę DN25

Rura przelewowa RP.

Przyjęto rurę DN32

3.6 Nawaniania gazu

Do celów nawaniania gazu zastosowana zostanie stacja typu DOSAODOR-D. Jest to systemem nawaniania komputerowego i proporcjonalnego zależnego od chwilowego wydatku przepływającego gazu. Działa na zasadzie wtrysku i może być zainstalowany wraz z tradycyjnym systemem nawaniania kontaktowego. Jest w całości konfigurowany i może pracować z systemem zdalnego sterowania i telemetrii.

Urządzenie składa się z panelu przeznaczonego do zainstalowania w strefie niebezpiecznej i elektronicznej jednostki sterującej - do zainstalowania w strefie niezagrożonej wybuchem.

System wykorzystuje różnicę ciśnień gazu, zawsze istniejącą pomiędzy wlotem a wylotem w stacji redukcyjnej (min 1 bar), jako siłę napędową do wtrysku nawaniacza po stronie wylotowej oraz sterowany elektrycznie układ wtryskowy wykonany zgodnie z odpowiednimi dyrektywami.

W przypadku awarii np. zaniku energii elektrycznej, nawanianie gazu może odbywać się dalej przy pomocy nawaniania kontaktowego przy użyciu głównego zbiornika nawaniacza i przepustnicy gazu zainstalowanej na wylocie ze stacji.

3.7 Wylotowy zespół zaporowo upustowy.

Na wylocie ze stacji zaprojektowano nadziemny zespół zaporowo-upustowy o średnicy nominalnej DN250 i ciśnieniu nominalnym PN 16 służący do odcięcia stacji od strony rurociągu średniego ciśnienia. Zespół składać się będzie z zaworu kulowego DN 250 oraz dwóch króćców wentylacyjnych po obu stronach zaworu zakończonych zaworami kołnierzowymi DN 40. Za zespołem zaporowo-upustowym DN250 PN 16 zamontować monoblok izolujący z iskiernikiem wewnętrznym o średnicy DN250 PN16.

3.8 Kontenery stacji

W celu zabezpieczenia urządzeń technologicznych stacji zostaną one umieszczone w kontenerach z płyt wielowarstwowych. Kontener to obiekt wolnostojący, parterowy, malowany proszkowo, nie podpiwniczony z dachem dwuspadowym, posadowiony na prefabrykowanym fundamencie betonowym monolitycznym. Kontener powinien posiadać fabrycznie wykonaną posadzkę z płytek antyelektrostatycznych. Na drzwiach umieścić tabliczki informacyjne o przeznaczeniu pomieszczenia.

Aby nie dopuścić do gromadzenia się gazu w kontenerze zastosowano system wentylacji grawitacyjnej typu A.

Kontenery wykonać jako metalowe (z paneli wielowarstwowych o grubości min 50 mm z izolacją materiałem niepalnym np. wełna mineralna) z drzwiami, z blachy alucynkowej malowanymi proszkowo.

Wykonanie kontenerów stacji wg dokumentacji projektowej należy zlecić firmom zajmującym się profesjonalnie wytwarzaniem urządzeń tego typu (np. ATLAS, ALSI, HAGAZ). W pomieszczeniu kontenera AKP zastosować system wentylacji termostatycznej i podgrzewania termostatycznego.

3.8.1 Obliczenia wentylacji kontenera

Kontener stacji redukcyjno-pomiarowej

Obliczenia wykonano zgodnie z ZN-G-8101:1998. Czynnikiem wybuchowym jest mieszanina powietrza i metanu. W pomieszczeniach mamy do czynienia ze źródłami o drugorzędym stopniu emisji.

Maksymalne ciśnienie gazu w instalacji wynosi $MOP = 5,5 \text{ MPa} = P_r$

Dane:

$P_{I_{max}}$ - max ciśnienie wlotowe $MOP = P_r = 5,5 \text{ MPa}$

α - współczynnik zależny od rozmieszczenia

otworów w ścianach, dla czterech ścian $\alpha = 1,0$

Największe źródło o stopniu emisji drugorzędnej Q_{maxII} będzie dla połączeń pracujących pod najwyższym ciśnieniem a więc pod ciśnieniem wlotowym, stąd:

$$Q_{maxII} = 5,3 \cdot 10^{-4} (P_{I_{max}} + 0,1) = 5,3 \cdot 10^{-4} (5,5 + 0,1) = 0,002968 \text{ m}^3/\text{s}$$

założenie:

$$F_{wlot} = F_{wylot} = 0,5 F_{went}$$

$$F_{went} = 374 \cdot \alpha \cdot \Sigma Q = 374 \cdot 1,0 \cdot 0,002968 = 1,11 \text{ m}^2$$

$$F_{went} = 0,5 \cdot 1,11 = 0,56 \text{ m}^2$$

Powierzchnia w 10 kratkach wentylacyjnych o wymiarze 0,25x0,50 mm o sprawności 50% każdy wynosi

$$F_{rzecz} = 10 \cdot 0,0625 = 0,625$$

stąd:

$$F_{rzecz} = 0,625 \text{ m}^2 > F_{wlot} = 0,56 \text{ m}^2$$

Ponieważ rzeczywista powierzchnia wentylacyjna w 10 kratkach wentylacyjnych wynosi $F_{rzecz} = 0,625 \text{ m}^2$ jest większa od obliczonej wyżej wentylację zakwalifikowano do kat. A. Powierzchnia każdego z 10 otworów wlotowych:

$$F_{went} = \frac{0,56}{10} = 0,056 \text{ m}^2 \quad F_{rzecz} = 0,0625 \text{ m}^2 > 0,056 \text{ m}^2$$

Ponieważ rzeczywista powierzchnia wentylacyjna otworów wlotowych (dobrano 10 krutek wentylacyjnych o wymiarze 0,25x0,50 mm o sprawności 50% każdy $F_{rzecz} = 0,0625 \text{ m}^2$) jest większa od obliczonej wyżej wentylację zakwalifikowano do kategorii A.

3.8.2 Fundamenty

Dla miejscowości Witonia przyjęto głębokość przemarzania $h_z=1,0$ m. Projektowane fundamenty posadowić w gruncie nośnym. W razie stwierdzenia w miejscu posadowienia fundamentu występowania lokalnej soczewki ww. gruntów nienośnych należy je wymienić na podsypkę piaskowo-żwirową zagęszczoną mechanicznie do stopnia $I_d=0,95$. Występowanie wody gruntowej nie ma wpływu na posadowienie.

Projektowane fundamenty wykonać z betonu C16/20 z dodatkiem środka hydrofobowego. Fundamenty zabezpieczyć przez pokrycie środkiem abizol R - 2x i abizol P - 2x.

4. Zagospodarowanie terenu Stacji Redukcyjno Pomiarowej

Projektowana stacja RP zlokalizowana będzie na działce nr 182/11 należącej do Inwestora zlokalizowanej w miejscowości Witonia w bezpośrednim sąsiedztwie ul. Wschodniej. Teren wygrodzony stacji stanowił będzie część całej działki. Dojazd do terenu stacji realizowany będzie z drogi Gminnej tj, ul. Wschodniej.

4.1 Ogrodzenie

Ogrodzenie terenu stacji RP zostanie wykonane z paneli metalowych ustawionych na fundamencie betonowym. W ogrodzeniu należy umieścić furtkę o szerokości min. 1m oraz bramę wjazdową. Ogrodzenie powinno posiadać murki ogniowe betonowe. Wysokość ogrodzenia co najmniej 1,8m celem uniemożliwienia dostępu osobom trzecim oraz oznakowanie (uwaga gaz, nieupoważnionym osobom wstęp wzbroniony). Ogrodzenie pomalować farbą antykorozyjną.

4.2 Drogi i place

Droga dojazdowa do stacji będzie drogą wewnętrzną stacji. Wjazd na stację z ul. Wschodniej. Przed przystąpieniem do realizacji budowy stacji na obszarze przewidzianym do wygrodzenia należy usunąć całą warstwę gleby tak, aby odsłonić grunty nośne. Drogi i place na terenie całej stacji będą wyłożone kostką brukową o gr. 8cm w kolorze szarym. Wysepki na terenie stacji wyłożyć kostką brukową o gr. 8 cm w kolorze czerwonym. Wysepki wynieść ponad poziom kostki szarej o 10cm i wygrodzić krawężnikiem. Podbudowa pod kostkę jak dla kategorii ruchu KR3. Całość kostki ogrodzić krawężnikiem. Teren placów i dróg układać ze spadkiem kierunku kanalizacji deszczowej. Dogi i place wykonać zgodnie z planem zagospodarowania terenu stacji. Pozostałą część stacji wysypać kruszywem kamiennym łamanym na podsypce żwirowej gr. min. 25cm. Nie przewiduje się trawników w obrębie stacji.

Odwodnienie stacji realizowane będzie za pomocą odwodnienia liniowego szerokości 150mm odprowadzającego wodę do drenażu typu Aquacel złożonego z 24 elementów. W przypadku nadmiernych opadów wody odprowadzane będą na niezagospodarowaną część działki.

5. Kwalifikacja stref zagrożenia wybuchem

5.1 Obliczenie strefy zagrożenia wybuchem wokół połączeń rozłącznych

W instalacji technologii redukcji gazu występują połączenia kołnierzowe, które stanowią drugorzędne źródła emisji.

Dla $p_r > 0,1$ MPa

$$R = 0,6 (p_r + 0,1)^{0,55}$$

gdzie:

R - zasięg strefy zagrożenia wybuchem

p_r - nadciśnienie wewnątrz elementu sieci gazowej $p_r = 5,5$ MPa

Promień strefy zagrożenia wybuchem wokół połączeń rozłącznych (kołnierzowych PN63) wynosi:

$$R_1 = 1,547 \text{ m} \quad \text{Przyjmuje: } R_1 = 1,55 \text{ m}$$

Promień strefy zagrożenia wybuchem wokół połączeń rozłącznych (kołnierzowych PN16) wynosi: dla:

p_r - nadciśnienie wewnątrz elementu sieci gazowej $p_r = 0,45 \text{ MPa}$

$$R_2 = 0,43 \text{ m}$$

Przyjmuje: $R_2 = 0,45 \text{ m}$

5.2 Obliczenie strefy zagrożenia wybuchem wokół drzwi i otworów

Otwory prowadzące na zewnątrz obiektu z pomieszczeń zagrożonych wybuchem, gdy wentylacja tych pomieszczeń spełnia wymagania naturalnej nieograniczonej lub kategorii A, nie stanowią źródeł emisji i nie wymaga się dla nich stref zagrożenia wybuchem.

Jeżeli strefa 2 wg ZN-G-5002 obejmuje drzwi nie zamykające się samoczynnie oraz nawiewy i wywiewy wentylacji pomieszczenia nawianialni, to wokół tych otworów (poza pomieszczeniem) należy wyznaczyć strefę 2 o promieniu $R=1,5 \text{ m}$.

Dla nawianialni przyjęto strefę zagrożenia wybuchem 2 o promieniu $R_3=1500 \text{ mm}$.

5.3 Obliczenie strefy dla upustowego zaworu nadmiarowego

W stacji zastosowano nadmiarowy zawór upustowy typ 832 RMG. Wylot z rury wydmuchowej zaworu upustowego stanowi źródło o stopniu emisji drugorzędnej, będącej podstawą do wyznaczenia w jego otoczeniu strefy zagrożenia wybuchem kategorii 2 będącej kombinacją kuli o promieniu R_4 lub R_5 i stożka o promieniu podstawy R_6 .

Obliczenie wartości promienia kuli.

Dla rury wydmuchowej DN 20mm (fi26,9x3,2) przyjęto

$d = 0,0205 \text{ m}$ - średnica otworu upustowego,

$F = 330,06 \text{ mm}^2$ - powierzchnia otworu stanowiącego źródło emisji,

$P_r = P_{otw} = 0,3 \text{ MPa}$ - nadciśnienie w miejscu źródła emisji (nadciśnienie otwarcia zaworu)

$$R_4 = 130d \quad R_4 = 2,67 \text{ m}$$

$$R_5 = 0,33 \sqrt{F(p_r + 0,1)} \quad R_5 = 3,79 \text{ m}$$

Przyjmuję wartość większą tzn. $R_5 = 3,8 \text{ m}$

Obliczenie promienia podstawy stożka.

$$R_6 = 175d \quad R_6 = 3,58 \text{ m}$$

Przyjmuję wartość $R_6 = 3,60 \text{ m}$

6. Obliczenia wytrzymałościowe

6.1 Obliczenia wytrzymałościowe gazociągu.

Obliczenia wykonano zgodnie z PN-90/M-34502.

Wytrzymałość obliczeniowa R_{m1}

R_m - wytrzymałość materiału na rozciąganie,

m - współczynnik warunków pracy,

y_{m1} - współczynnik materiałowy - 1,55

y_n - współczynnik konsekwencji zniszczenia - 1,0

$$R_1 = \frac{R_m \cdot m}{y_{m1} \cdot y_n} = \frac{415 \cdot 0,6}{1,55 \cdot 1,0} = 160,7 \text{ MPa}$$

Obliczenie grubości ścianki rury.

P_o - ciśnienie obliczeniowe - 6,3 MPa

D_z - średnica zewnętrzna rury - 26,9 mm

z_t - współczynnik wytrzymałości złącza spawanego wzdłużnego - 0,8 (jednostronne złącze doczołowe bez dopawania grani),

Warunek sprawdzający

$$g \geq g_o$$

$$g_o = \frac{p_o \cdot D_z}{2 \cdot (R_1 \cdot Z_t + p_o)}$$

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

Lp.	Wyszczególnienie	Materiał	Ciśnienie obliczeniowe p_o [MPa]	Obliczeniowa grubość ścianki g_o [mm]	Nominalna grubość ścianki rury g [mm]
1.	Rura $\varnothing 219,1 \times 5,6$	L290NB	1,6	1,35	5,6
2.	Rura $\varnothing 168,3 \times 4,5$	L290NB	6,3	3,93	4,5
3.	Rura $\varnothing 114,3 \times 4,5$	L290NB	6,3	2,66	4,5
4.	Rura $\varnothing 88,9 \times 4,0$	L290NB	6,3	2,08	4,0
4.	Rura $\varnothing 60,3 \times 3,2$	L290NB	6,3	1,40	3,2
5.	Rura $\varnothing 48,3 \times 3,2$	L290NB	6,3	1,12	3,2
6.	Rura $\varnothing 33,7 \times 3,2$	L290NB	6,3	0,79	3,2
6.	Rura $\varnothing 26,9 \times 3,2$	L290NB	1,6	0,17	3,2

6.2 Obliczenia elementów kształtowych - łuków, trójkątów, zwęzek

Nominalna grubość ścianki elementu kształtowego $g_e \geq \eta_w \cdot g_o$

gdzie:

g_o - obliczeniowa grubość ścianki rury

η_w - współczynnik nośności elementu kształtowego

Dla łuków gładkich o promieniu gięcia $R = 1,5 D$ współczynnik nośności wynosi: $\eta_w = 1,15$

Dla zwęzek wg DIN 2616-2 współczynnik nośności wynosi: $\eta_w = 1,00$

Dla trójkątów z wyciąganą szyjką oraz kątów współczynnik nośności zależy od stosunku D_o/D_m

Lp.	Wyszczególnienie	Materiał	Ciśnienie obliczeniowe p_o [MPa]	Obliczeniowa grubość ścianki g_o [mm]	Współczynnik nośności elementu kształtowego η_w	Najmniejsza grubość ścianki elementu kształtowego $\eta_w \cdot g_o$ [mm]
1.	Łuk gładki $90^\circ R=305$ mm $\varnothing 219,1 \times 5,6$	L290NB	1,6	1,35	1,15	1,56
2.	Łuk gładki $90^\circ R=390$ mm $\varnothing 168,3 \times 5,6$	L290NB	6,3	3,93	1,15	4,52
3.	Łuk gładki $90^\circ R=152$ mm $\varnothing 114,3 \times 4,5$	L290NB	6,3	2,66	1,15	3,06
4.	Łuk gładki $90^\circ R=114$ mm $\varnothing 88,9 \times 4,0$	L290NB	6,3	2,08	1,15	2,39
5.	Łuk gładki $90^\circ R=76$ mm $\varnothing 60,3 \times 3,2$	L290NB	6,3	1,4	1,15	1,61
6.	Łuk gładki $90^\circ R=57$ mm $\varnothing 48,3 \times 3,2$	L290NB	6,3	1,12	1,15	1,29
7.	Łuk gładki $90^\circ R=38$ mm $\varnothing 33,7 \times 3,2$	L290NB	6,3	0,79	1,15	0,91
8.	Łuk gładki $90^\circ R=29$ mm $\varnothing 26,9 \times 3,2$	L290NB	1,6	0,17	1,15	0,20
9.	Zwężka $\varnothing 219,1 \times 5,6 / \varnothing 168,3 \times 4,5$	L290NB	1,6	1,34	1,0	1,34

10.	Zwężka \varnothing 114,3x4,5/ \varnothing 168,3x4,5	L290NB	6,3	3,93	1,0	3,93
11.	Zwężka \varnothing 60,3x3,2/ \varnothing 114,3x4,5	L290NB	6,3	2,66	1,0	2,66
12.	Zwężka \varnothing 26,9x3,2/ \varnothing 33,7x3,2	L290NB	1,6	1,67	1,0	1,67
13.	Trójkąt kuty \varnothing 219,1x5,6/ \varnothing 168,3x4,5	StE290.7	1,6	1,35	1,32	1,78
14.	Trójkąt kuty \varnothing 88,9x4,0/ \varnothing 48,3 x3,2	StE290.7	6,3	2,08	1,32	2,75
16.	Trójkąt kuty równoprzelotowy \varnothing 219,1x5,6	StE290.7	1,6	1,34	1,44	1,93
15.	Trójkąt kuty równoprzelotowy \varnothing 168,3x4,5	StE290.7	1,6	1,04	1,44	1,50
16.	Trójkąt kuty równoprzelotowy \varnothing 114,3x4,5	StE290.7	6,3	2,66	1,44	3,83
17.	Trójkąt kuty równoprzelotowy \varnothing 48,3 x 3,2	StE290.7	6,3	1,12	1,44	1,62
18.	Trójkąt kuty równoprzelotowy \varnothing 33,473 x 3,2	StE290.7	6,3	0,79	1,44	1,14

Wniosek: rzeczywiste grubości nominalne wszystkich elementów kształtowych są we wszystkich przypadkach większe od grubości obliczeniowych.

7. Montaż rurociągów i urządzeń technologicznych

Montaż elementów rurociągów, urządzeń technologicznych oraz związanych z nimi posadowień, podpór, zawiesznień itp., należy prowadzić zgodnie z odpowiednimi rysunkami i instrukcjami. Sprzęt transportowy i dźwignicowy powinien być odpowiedniej jakości, aby nie powodować uszkodzenia konstrukcji. Wszystkie czynności montażowe należy prowadzić z należytą ostrożnością, aby nie uszkodzić samych urządzeń, istniejących na nich kołnierzy, krawędzi rowków do spawania i powłok ochronnych. Przed montażem orurowania należy zainstalować podpory stałe lub tymczasowe, które po zakończeniu montażu należy usunąć. Przed zainstalowaniem wnętrza rury lub sekcji prefabrykowanej należy oczyścić z obcych materiałów jak warstwy tlenków, odprysków spawalniczych, wiórów itp. Wszystkie otwarte elementy orurowania po czyszczeniu należy utrzymać w stanie zamkniętym tymczasowymi pokrywami zarówno przed i po ich zainstalowaniu. Między konstrukcjami wsporczymi a urządzeniami instalacji technologicznej należy zastosować przekładki izolacyjne. Zawory spawane powinny być otwarte w czasie spawania. Stosowanie łuków i kolan spawanych z prostych odcinków rur oraz wykonywanie prefabrykowanych zwęzek jest niedozwolone. Montaż i rozruch urządzeń technologicznych powinien odbywać się wg instrukcji wytwórcy lub pod jego nadzorem.

8. Spawanie

Spawanie gazociągu należy wykonać w oparciu o wymogi określone w PN-EN 12732:2000.

Wykonawca robót spawalniczych winien spełniać poziom wymagań kategorii D oraz musi posiadać uznanie technologii spawania WPQR na wszystkie rodzaje wykonywanych złączy spawanych wg PN-EN ISO 15614 (PN-EN 288-3).

Instrukcje technologiczne spawania WPS wszystkich złączy muszą być uzgodnione i zatwierdzone przez Spawalnika Oddziału OGP GAZ-SYSTEM S.A.. Wraz z Instrukcjami WPS wykonawca ma obowiązek przedłożyć kopie WPQR (wraz z raportem z badań nieniszczących) dla opracowanych instrukcji oraz wykaz (kopie świadectw) uprawnionych spawaczy.

Wykonawca dostarczy WPS łącznie z WPAR na podstawie, którego został opracowany. Wykonawca robót powinien posiadać Certyfikat na system jakości zgodny z PN-EN 3834-2 lub Świadectwo Kwalifikacyjne do spawania konstrukcji klasy I.

Operator wymaga sporządzenia zbiorczego PLANU SPAWANIA dla wykonawstwa wszystkich złączy i przekazania go do zatwierdzenia wraz z WPS wraz z schematami (tzw. układ spoin) w formie rysunku wykonawczego. Oznaczeni spoin mają być łatwo identyfikowane z opisem w PLANIE SPAWANIA.

Przy uznaniu technologii spawania przeprowadzić próbę udarności w temperaturze -20°C dla wykonywanych złączy spawanych.

Personel spawalniczy Wykonawcy pełniący nadzór nad realizacją prac montażowo - spawalniczych powinien spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 719 (PN-EN ISO 14731). Kierownikiem nadzorującym i odpowiedzialnym za wszystkie prace spawalnicze powinien być pracownik posiadający co najmniej uprawnienia EWS, mający nie mniej niż 5-letnią praktykę zawodową i doświadczenie w budowie rurociągów lub instalacji gazowniczych.

Krawędzie złączy winny być przygotowane zgodnie z normą PN-EN 29692 i uznanym WPS. Przy łączeniu rur o różnych grubościach ścianek należy przestrzegać normy EN-1708-1. Centrowanie złączy należy wykonać przy użyciu centrowników.

Spawacze powinni posiadać aktualne uprawnienia wg PN-EN 287-1+A1. Dotyczy to również złączy o średnicy $D < 25\text{mm}$.

Kontrolę wykonania robót spawalniczych prowadzi nadzór techniczny budowy i służba kontroli jakości robót przedsiębiorstwa wykonawczego.

Połączenie spawane muszą podlegać badaniom wizualnym (100%) oraz radiograficznym (100%). Spoiny odgałęzień rurowych, króćców oraz spoin pachwinowych mają być poddane obowiązkowo badaniom magnetyczno- proszkowym w zakresie 100% i badaniom wizualnym 100%. Spoiny odgałęzień rurowych podlegają w ramach badania wizualnego kontroli od strony grani przy użyciu technik pośrednich (wideo skopowych). Wskazane jest dołączenie dokumentacji zdjęciowej wykonanej w trakcie badań.

Spoiny nie poddawane próbom ciśnieniowym (łącznie poszczególne sekcje próbne po próbach ciśnieniowych) muszą być dodatkowo poddane badaniom ultradźwiękowym w zakresie 100%. Dotyczy to również spoin tzw. włączeniowych.

Agregaty spawalnicze, źródła prądu, urządzenia do cięcia i ukosowania termicznego i mechanicznego, centrowniki, urządzenia do podgrzewania, wskaźniki temperatury i inne przyrządy związane z pracami spawalniczymi w szczególności te, które mają wpływ na jakość tych prac powinny być utrzymane w dobrym stanie technicznym i operacyjnym.

Źródła prądu spawania powinny być wyposażone w odpowiednie regulatory i mierniki parametrów spawania pozwalające na ich bezpośrednie nastawianie i odczytywanie.

Wykonawca powinien posiadać i stosować wzorcowane przyrządy pomiarowe do kontroli parametrów spawania zwłaszcza natężenia prądu i napięcia łuku.

Materiały dodatkowe do spawania powinny spełniać wymagania norm PN-EN 499, PN-EN 757 lub PN-EN 1668. Materiały dodatkowe do spawania powinny być przechowywane, suszone i stosowane zgodnie z wytycznymi producenta.

Prace spawalnicze mogą być prowadzone w oparciu o instrukcje technologiczne spawania (WPS).

Do spawania orurowania należy stosować następujące procesy spawania:

spawanie elektrodą nietopliwą - TIG (141),
kombinację metod 141/111.

Do spawania elementów konstrukcji stalowych bezpośrednio łączonych z orurowaniem dopuszcza się spawanie łukowe ręczne elektrodą otuloną 111.

Powyższe metody spawania wymagają uznania na podstawie badań wg wymagań norm serii PN-EN 288 lub PN-EN 15614 dla określonych warunków przedstawionych w instrukcjach technologicznych spawania (WPS).

Przycinanie elementów stalowych na wymiar a także ukosowanie brzegów do spawania zaleca się wykonywać za pomocą obróbki mechanicznej. W przypadku stali niestopowych i niskostopowych dopuszcza się cięcie tlenowe.

Cięcie termiczne i ukosowanie może odbywać się z zastosowaniem specjalnych ukosowarek. Cięcie takie jest dopuszczalne tylko pod warunkiem usunięcia z przeciętych powierzchni produktów spalania poprzez szlifowanie aż do uzyskania metalicznej powierzchni bez pozostawienia karbów, wżerów, wcięć lub innych nierówności bądź też przy użyciu innej metody obróbki mechanicznej.

Przed cięciem i po cięciu rur należy obszar przyległy do krawędzi ciecicia zbadać na okoliczność rozwarstwień. W przypadku wykrycia rozwarstwienia należy określić wielkość i położenie rozwarstwienia na końcu rury za pomocą defektoskopu ultradźwiękowego. Koniec rury, na którym występują wady należy odciąć, a nowo powstały koniec rury poddać ponownie badaniu na rozwarstwienia.

Naprawa krawędzi, wgnieceń bądź innych wad na powierzchni rur i armatury metodami spawalniczymi nie jest dopuszczalna. Zniszczone odcinki rur należy wyciąć. Otwór wycięty na tworzącej rury w celu wyprowadzenia odgałęzienia rurociągu nie może być umiejscowiony na spoinie wzdłużnej bądź obwodowej i powinien być oddalony od niej co najmniej o 3,5 grubości ścianki rury grubszej, lecz nie mniej niż 50mm. Zaleca się wykonać go na drodze obróbki mechanicznej. Dopuszcza się stosowanie cięcia termicznego pod warunkiem oczyszczenia powierzchni z tlenków i produktów spalania poprzez późniejsze szlifowanie.

Przygotowanie brzegów do spawania powinno być wykonane zgodnie z instrukcją technologiczną spawania WPS z zachowaniem zasad podanych w normie PN-EN ISO 9692-1. Wybór konfiguracji złącza powinien uwzględniać proces i pozycję spawania oraz dostęp do złącza. Przesunięcie spoin wzdłużnych powinno być nie mniejsze niż 3,5 grubości ścianki rury, przy czym odległość między brzegami lica spoin powinna być min. 30mm.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia takich środków i metod zaradczych adekwatnych do występujących zagrożeń, aby spawanie odbywało się w warunkach, które nie wpływają ujemnie na jakość wykonywanych złączy spawanych.

W temperaturze otoczenia niższej niż 5°C miejsce spawania należy osłonić za pomocą namiotów i osłon spawalniczych.

Podzespoły spawane należy wstawiać po uprzednim poddaniu ich ciśnieniowej próbie wytrzymałości i szczelności. Na odcinkach gdzie przeprowadzenie prób ciśnieniowych jest niepraktyczne lub niewykonalne spoiny łączące wstawiany element z istniejącą instalacją należy traktować jako spoiny gwarantowane. Należy dążyć do minimalizacji ilości spoin gwarantowanych, wykluczenia ich występowania na połączeniach rur przewodowych z kształtkami i armaturą, połączeniach elementów o różnej grubości bądź złączy elementów wykonanych z różnych gatunków materiału.

Spoiny gwarantowane wykonuje się przy ciągłym monitoringu potwierdzającym zgodność bieżących warunków wykonania z WPS a parametry wykonania spoin są odnotowane w odpowiednim protokole monitoringu.

Po przystąpieniu do szepiania i spawania elementy powinny być właściwie oczyszczone z wilgoci, nalotu rdzy, oleju, farby, smoły i innych materiałów mogących wpłynąć na pogorszenie właściwości spoiny. Spoiny szczepne należy wykonywać zgodnie z procedurą (WPS) stosując parametry spawania jak dla warstwy graniowej. Długość spoin szczepnych nie może być krótsza od 3 grubości spawanego elementu i powinny one być równomiernie rozłożone na obwodzie złącza w odstępach max 400mm.

Spoiny szczepne występujące w orurowaniu mogą być wykonane tylko przez spawaczy uprawnionych do spawania warstwy graniowej. Spoiny szczepne należy całkowicie przetopić lub wyciąć i ponownie spawać. W połączeniach rur o grubości ścianki powyżej 2,9 mm wykonane złącze (spoiny czołowe bądź pachwinowe) winno być wykonane przy zastosowaniu co najmniej 2 warstw.

Wykonawca powinien stosować procedurę usuwania niezgodności spawalniczych. Naprawa wad wymaga stosowania uznanej specjalnej instrukcji technologicznej spawania naprawczego (WPS). Usuwanie wad może być dokonane przez szlifowanie, frezowanie i inne metody obróbki mechanicznej w wyniku której uzyskuje się czystą powierzchnię do spawania.

Naprawa pęknięć w złączach rurowych ciśnieniowych jest niedopuszczalna. Naprawę niezgodności spawalniczych można prowadzić tylko jednokrotnie. Każde złącze naprawione podlega pełnej kontroli nieniszczącej, jaka jest wymagana przez WTWiO. Każde złącze spawane powinno być jednoznacznie określone w dokumentacji technicznej i znakowane na rzeczywistej sieci gazowej.

Złącza spawane należy oznakować w sposób trwały umożliwiających ich jednoznaczną identyfikację. Jeżeli stosuje się numeryatory powinny one mieć zaokrąglone krawędzie, aby nie pozostawiać ostrych krawędzi na materiale.

9. Kontrola złączy spawanych

Badania nieniszczące może wykonywać tylko laboratorium z uznaniem wg normy PN-EN ISO 17025, a personel badań wizualnych powinien posiadać uprawnienia wg EN-473.

Jakość złączy należy sprawdzić za pomocą badań nieniszczących tj. wizualnych (VT) i radiologicznych (RT) lub ultradźwiękowych (UT). Wyniki tych badań należy dokumentować.

Badania nieniszczące powinny być przeprowadzane zgodnie z uznanymi procedurami. Dla kategorii wymagań B należy stosować badania radiograficzne lub ultradźwiękowe dla 100% złączy spawanych. Kryteria akceptacji: poziom B zgodnie z PN-EN 5817. Badania wizualne spoin należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 970. Badania radiograficzne należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 1435 (technika wykonania - klasa B).

Badania ultradźwiękowe należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 583 (cz. 1 i 2), N 1714. Wykonanie przyłączy kabli ze ścianką rury (dotyczy czynnej ochrony katodowej) tylko techniką PIN-BRAZING w oparciu o uznaną technologię zgodnie z normą PN-EN 12732 załącznik H.

10. Próby ciśnieniowe

Wszystkie przewody rurowe stacji gazowej przewiduje się, że będą poddane próbie ciśnieniowej wytrzymałości w zakładzie produkcyjnym wytwórcy. W związku z powyższym nie przewiduje się wykonania próby ciśnieniowej wytrzymałości na miejscu budowy.

Próby ciśnieniowe wytrzymałości i szczelności wykonywać zgodnie z Dz. U. Nr97 poz. 1055 i ZN-G-4100. Do przeprowadzenia prób zastosować procedury badań w oparciu o istniejącą normę PN-92/M-34503. Przed próbą ciśnieniową powinny być zweryfikowane obliczenia, świadectwa fabryczne materiałów oraz przeprowadzone badania nieniszczące połączeń spawanych.

10.1 Próba wytrzymałości

Zgodnie z normą ZN-G-4120:2004 wartość ciśnienia próby wytrzymałości P_t wytrzn powinna stanowić iloczyn współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia roboczego PS, dla całej I-stopnia:

$P_{t\text{wytrzn}} = 1,5 \times P_{S\text{wej}}$ [MPa] $P_{t\text{wytrzn}} = 1,5 \times 5,5 = 8,25 \text{ MPa}$
dla całej II-stopnia:

$P_{t\text{wytrzn}} = 1,5 \times P_{S\text{wej}}$ [MPa] $P_{t\text{wytrzn}} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ MPa}$

Hydrauliczna próba wytrzymałości powinna być przeprowadzona za pomocą ciekłego czynnika próbnego. Przygotowanie do hydraulicznej próby wytrzymałości czynnik próbny, wyposażenie pomiarowe, stanowisko kontrolno- pomiarowe oraz sposób przeprowadzania próby powinien być zgodny z PN- 92/M-34503. Po osiągnięciu ciśnienia próbnego należy dokonać oględzin układów regulacji ciśnienia w celu wykrycia trwałych odkształceń plastycznych lub ewentualnych nieszczelności. Złącza powinny być wolne od smarów, farb, pokryć, taśm ochronnych i podobnych materiałów.

Wynik próby wytrzymałości należy uznać za pozytywny, jeżeli w czasie badania wytrzymałości nie zostały stwierdzone nieszczelności, pęknięcia lub odkształcenia, a rzeczywisty spadek ciśnienia jest mniejszy od dopuszczalnego spadku ciśnienia obliczonego wg PN-92/M-34503. Podczas próby ciśnieniowej:

- równomiernie podnosi się ciśnienie aż do osiągnięcia ciśnienia próbnego przy czym szybkość wzrostu ciśnienia od dopuszczalnego do próbnego nie powinna przekraczać 1 bar/min.
- utrzymuje się ciśnienie próbne przez co najmniej 30 minut
- obniża się ciśnienie do dopuszczalnego i dokonuje oględzin urządzenia i osprzętu

Uwaga! Dla gazociągów podłączeniowych dopuszcza się przeprowadzenie próby wytrzymałości za pomocą gazowego czynnika próbnego. Wszystkie kształtki, kolektory technologiczne poddane hydraulicznej próbie wytrzymałości wykonać na warsztacie, po prefabrykacji elementów.

10.2 Próba szczelności

Zmontowana na miejscu budowy instalacja gazowa po badaniach wytrzymałości powinna być poddana próbie szczelności powietrzem lub gazem obojętnym. Wartość ciśnienia próbnego próby szczelności $P_{t\text{ szcze}}$ powinna stanowić iloczyn współczynnika 1,1 i maksymalnemu ciśnieniu roboczemu P_s , dla całej I-stopnia:

$$P_{t\text{ szcze}} = 1,1 \times P_{S\text{wej}} \text{ [MPa]} \quad P_{t\text{ szcze}} = 1,1 \times 5,5 \text{ MPa} = 6,05 \text{ MPa}$$

dla całej II-stopnia:

$$P_{t\text{ szcze}} = 1,1 \times P_{S\text{wej}} \text{ [MPa]} \quad P_{t\text{ szcze}} = 1,1 \times 0,5 \text{ MPa} = 0,55 \text{ MPa}$$

Przygotowanie do pneumatycznej próby szczelności, czynnik próbny, wyposażenie pomiarowe, stanowisko kontrolno-pomiarowe oraz sposób przeprowadzania próby powinien być zgodny z PN-92/M-34503 (Pr PN-M- 34503). Wynik próby szczelności należy uznać za szczelny, jeżeli po zakończeniu próby nie stwierdza się żadnych nieprawidłowości i odkształceń przewodów a rzeczywisty spadek ciśnienia jest mniejszy od dopuszczalnego spadku ciśnienia obliczonego wg PN-92/M-34503 (Pr PN-M-34503). Czas trwania próby szczelności powinien wynosić 24h.

11. Ochrona antykorozyjna

a) Instalacje podziemne:

- rurociągi należy zabezpieczyć powłoką fabryczną 3LPE wzmocnionej N-v wg PN-EN 12068.
- kształtki - należy zabezpieczyć taśmą termokurczliwą wg DIN 30672 cz. 1
- złącza spawane - należy zabezpieczyć opaską termokurczliwą klasy C-50 wg normy PN-EN 12068:2002.

Elementy gazociągu wychodzące nad poziom terenu powinny posiadać powłokę podziemną do wysokości 300 mm powyżej terenu ziemi zachodzącą na powłokę nadziemną. Na styku obu fragmentów powłok musi powstać zakładka o szerokości min. 100 mm. Powłoka nadziemna (np. taśma termokurczliwa) powinna być odporna na promieniowanie UV.

Badanie szczelności okrycia ochronnego należy wykonać przy pomocy defektoskopu iskrowego napięciem 5kV + 5kV na każdy mm grubości pokrycia wykonanego z materiałów polietylenowych względnie napięciem 10kV/mm grubości powłoki wykonanej z żywicy poliuretanowej, jednak w żadnym przypadku nie większym od 25kV.

Elektroda pomiarowa w postaci pierścienia sprężynującego lub szczotki metalowej musi przylegać do powierzchni pokrycia ochronnego.

b) Instalacje nadziemne - wszystkie elementy instalacji nadziemnych zabezpieczyć warstwą ochronną malując:

- jednokrotnie farbą epoksydową podkładową, średnia grubość pokrycia ok. 125 μm
- dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową, średnia grubość pokrycia ok. 100 μm

Wszystkie połączenia kołnierzowe ZZU wlotowego zabezpieczyć systemem antykorozyjnym FN4200 (STOPAQ).

12. Kolorystyka

Dla instalacji technologicznych należy przyjąć kolorystykę zgodnie z obowiązującymi przepisami zawartymi w pkt. 7.13 Normy Zakładowej ZN-G-4120:2004.

Dla ogrodzenia i dla kontenera został przyjęty kolor RAL6018.

13. Zagadnienia BHP

Za organizację i prowadzenie robót zapewniających pełne bezpieczeństwo pracowników oraz ludzi znajdujących się w rejonach wykonywanych prac odpowiada Wykonawca robót.

Pracownicy wykonujący prace na terenie stacji powinni zostać przeszkoleni w zakresie występujących zagrożeń oraz potwierdzić podpisem otrzymane przeszkolenie. Prace powinny odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz procedurami obowiązującymi w Gaz-System Świerklany w zakresie prac w strefach zagrożenia wybuchem.

Przystąpienie do wykonywania robót może się odbywać na pisemne zezwolenie podpisane przez kierownika robót.

Roboty wykonywane w pobliżu czynnych gazociągów należy uznać jako roboty gazoniebezpieczne. Roboty gazoniebezpieczne należy prowadzić z uwzględnieniem obowiązujących przepisów a w szczególności z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 31.08.1993r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach produkcji, przesyłania i rozprowadzania gazu (paliw gazowych oraz prowadzących roboty budowlano- montażowe sieci gazowych (Dz. U. Nr 83/93 poz. 392).

Urządzenia przeznaczone do pracy w strefach zagrożenia wybuchem muszą być w wykonaniu przeciwwybuchowym lub iskrobezpiecznym z odpowiednim certyfikatem bezpieczeństwa i atestem ATEX.

W pobliżu miejsca prowadzenia robót należy zgromadzić niezbędny wg przepisów p.poż. podręczny sprzęt lub urządzenia gaśnicze. Narzędzia i sprzęt używany do wykonywania robót powinny być bezpieczne w zakresie obsługi oraz porażenia prądem. W przypadku stwierdzenia jakiegokolwiek zagrożenia życia, roboty należy bezzwłocznie przerwać powiadamiając kierownika robót. Prace podziemne, montażowe i przyłączeniowe prowadzić zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 poz. 401).
- Rozporządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 31.08.1993r w sprawie BHP w zakładach produkcji, przesyłania i rozprowadzania gazu (paliw gazowych) oraz prowadzących roboty budowlano-montażowe sieci gazowych (Dz. U. Nr 83 poz. 392).
- Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16.06.2003r w sprawie ochrony p.poż. budynków i innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 121 poz. 1138).
- Przy budowie gazociągów należy stosować się do uwag zawartych w uzgodnieniach z instytucjami i użytkownikami przewodów.

14. Uwagi końcowe.

Dokumentację powykonawczą łącznie z inwentaryzacją geodezyjną należy wykonać zgodnie z zapisami zawartymi w SIWZ (patrz załącznik).

15. Obowiązujące akty normatywno-prawne

Budowę stacji gazowej należy wykonać tak by zostały spełnione wymagania zawarte w aktualnie obowiązujących aktach ustawowych, rozporządzeniach wykonawczych i aktach normatywnych, a w szczególności:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.07.2001r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. Nr 97 poz. 1055 z dnia 11.09.2001r.)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16.07.2002r w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz. U. Nr 120 poz. 1021 z dnia 29.07.2002r.) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9.07.2003r w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych (Dz. U. Nr 135, poz. 1269)
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14.11.1993r w sprawie BHP w zakładach produkcji, przesyłania i rozprowadzania gazu (paliw gazowych) oraz prowadzących roboty budowlano-montażowe sieci gazowych (Dz. U. 1993r.Nr 83 poz. 392) z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 106/00 poz. 1126) z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo Energetyczne (Dz. U. Nr 54/97 poz. 348) z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo Geodezyjne i Kartograficzne (Dz. U. 2000 r. Nr 100 poz. 1086) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 1995 r. Nr 8 poz. 38)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2003 r. Nr 120 poz. 1133)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 r. Nr 47 poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z 2010 r. Nr 2, poz. 6)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. 2003 r. Nr 169 poz. 1650) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 2001 r. Nr 118 poz.1263)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 1998 r. Nr 126 poz.839)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgodnienia projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003 r. Nr 121 poz. 1137) z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006 r. Nr 80 poz.563)

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz. U. 2000 r. Nr 40 poz. 470)
- PN-91/M-34501 Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
- PN-90/M-34502 Gazociągi i instalacje gazownicze. Obliczenia wytrzymałościowe.
- PN-92/M-34503 Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby gazociągów.
- PN-70/H-97051 Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
- PN-70/H-97052 Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.
- PN-EN-719 Spawalnictwo. Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność.
- PN-EN-12732 Spawanie rurociągów stalowych. Wymagania funkcjonalne.
- Warunki Urządzeń Dozoru Technicznego - Urządzenia Ciśnieniowe WUDT/UC/2003
- Normy zakładowe PGNiG.