



Sp. z o.o. sp.k.

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interja.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Zamawiający: **Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Spółka z o.o.**
44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135

Obiekt: **PEC – Gliwice Spółka z o.o. - Kotłownia WR-25**

Wzrost: *Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu
wylotowym z kotła WR-25 w PEC – Gliwice Sp. z o.o.*

Branża: **cieplno-technologiczna**

Faza: **DK**

maj – 2017 r

Data: maj 2017 r



Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail:thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

2. Wykaz dokumentacji:

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości
3. Strona klauzul
4. Strona autorska
5. Opis techniczny
6. Zestawienie materiałów
7. Obliczenia wytrzymałościowe
8. Spis rysunków

Poz	Tytuł	Numer	Arkusz	Zmiana
1	Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wylotowym z kotła WR-25 . Rurociąg wody wylotowej z kotła. Stan istniejący	1		
2	Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wylotowym z kotła WR-25. Zabudowa przepustnicy kołnierzowej na wylocie z kotła. Rzut	2		
3	Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wylotowym z kotła WR-25. Zabudowa przepustnicy kołnierzowej na wylocie z kotła. Przekrój A-A	3		

URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO w Warszawie
OFFICE OF TECHNICAL INSPECTION, Warsaw, Poland
Główny / Branch Office in Gliwice, P

Ugłoszenie o udziale w konkursie na wykonanie projektu i wykonanie
According to the requirements of the competition, the project and the execution of the report.

Główny, dnia 2017-05-08

Nr sprawozdania
Report no.

3C-11-07-17 / 01-17

Inspektor
Urzędu Dozoru Technicznego



inspektor inż. Aleksander Pionki

Data: maj 2017 r



Sp. z o.o. sp.k.

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

3. Strona klauzul

1. Niniejsza dokumentacja jest wykonana zgodnie z umową oraz zgodnie z przepisami techniczno – budowlanymi i normami. Dokumentacja ta jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.
2. Dokumentację opracowano stosownie do obowiązujących danych do wykonania pracy projektowej oraz przepisów aktualnych w dniu oddania dokumentacji Zamawiającemu. Realizacja projektu po upływie 24 miesięcy od daty przekazania Zamawiającemu będzie wymagać weryfikacji danych do wykonania pracy projektowej oraz zgodności z przepisami i dostosowania rozwiązań projektowych do wyników weryfikacji.
3. Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność THERMOTECNIKI Sp. z o.o. sp.k. i mogą być stosowane i powielane oraz udostępniane osobom trzecim dla celów innych niż realizacja przedmiotowego zadania jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia THERMOTECNIKI Sp. z o.o. sp.k. z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.



THERMOTECHNIKA
Sp. z o.o.sp.k.
41-800 Zabrze, ul Wolności 345A

1/05/2017/DK
Strona:4

Sp. z o.o.sp.k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

4. Strona autorska

Projektował

mgr inż. Włodzimierz WALIGÓRA

Waligóra

Kierownik zespołu

mgr inż. Jerzy WALIGÓRA

Waligóra



Sp. z o.o. sp. k

REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

5. Opis techniczny:

5.1 Podstawa opracowania.....	5
5.2 Materiały wykorzystane przy wykonaniu projektu.....	6
5.3 Przedmiot i zakres opracowania.....	6
5.4 Opis zadania remontowego.....	7
5.5 Parametry	7
5.6 Warunki wykonania i odbioru.....	7
5.7 Materiały.....	7
5.8 Wytyczne izolacji cieplnej i antykorozyj.....	8
5.9 Uwagi.....	8



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

5.1 Podstawa opracowania

Podstawą wykonania opracowania jest zlecenie nr ZC-1/639/2017 z dnia 21.03.2017 r wystawione przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej – Gliwice Spółka z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135 zarejestrowaną w Sądzie Rejonowym w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS 0000061254, NIP 631-01-00-822 dla

Thermotechniki Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa z siedzibą w Zabrzu przy ulicy Wolności 345A, zarejestrowaną w Sądzie Rejonowym w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS: 0000528227, NIP 6482772341

5.2 Materiały wykorzystane przy wykonaniu projektu

Przy realizacji niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały pomocnicze:

- Uzgodnienia ze służbami Zamawiającego
- Inwentaryzację i wizję lokalną na obiekcie
- Otrzymane od Zamawiającego dokumentacje
- karty katalogowe oraz dane otrzymane od dostawców armatury i napędów
- Przepisy, normy, oferty, katalogi i wytyczne dotyczące rozpatrywanych zagadnień

5.3 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest

Dokumentacja koncesyjna remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wylotowym z kotła WR-25 w PEC Gliwice Sp. z o.o.

Zakres opracowania obejmuje:

- opis techniczny
- wytyczne izolacji cieplnej
- część rysunkową
- zestawienie materiałów
- obliczenia wytrzymałościowe



REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

5.4 Opis zadania remontowego

Stan istniejący rurociągu wody wylotowej z kotła wraz z zabudowaną przepustnicą regulacyjną przedstawiony jest na rys nr 1.

Przedmiotowe zadanie remontu przepustnicy regulacyjnej na rurociągu wylotowym z kotła polega na:

- rozizolowaniu 2 odcinków rurociągu DN250 na długości około 1 m każdy w granicach zakresu projektu pokazanego na rysunkach nr 2 i 3
- zdemontowaniu istniejącej przepustnicy międzykołnierzowej
- odcięciu kołnierza szyjkowego z komory pomiarowej II
- dospawaniu do komory pomiarowej II odcinka rury o długości 114 mm wraz z kołnierzem szyjkowym
- wykonaniu połączenia z kołnierzem komory wylotowej kotła
- zabudowie na rurociągu wylotowym dwukołnierzowej przepustnicy wraz z napędem elektrycznym i obejściem zgodnie z rys nr 2 i 3. Króciec DN32 wykonać z rury Dzxg=38x5 (wymagane świadectwo odbiorowe 3.1, mat P265GH, norma PN-EN 102016-2) zgodnie z rys nr 3.

Po wykonaniu remontu przepustnicy regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wody wylotowej z kotła w zakresie zdefiniowanym w niniejszym projekcie należy przeprowadzić próbę szczelności rurociągu i po pozytywnym wyniku zabezpieczyć antykorozyjnie remontowane odcinki rurociągu i zaizolować je zgodnie z podanymi poniżej wytycznymi.

5.5 Parametry

Czynnik: woda

ciśnienie robocze max (obl.) – 1,6 MPa

temperatura robocza max (obl.) – 150°C

Klasa jakości rurociągu „3” wg PN-92/M-34031

Wymagania jakościowe dla złączy spawanych – poziom „B” wg PN-EN -ISO 5817

5.6 Warunki wykonania i odbioru

Wg uprawnień Wykonawcy

Ciśnienie próby wodnej – 2 MPa, temperatura wody podczas próby wodnej $t_{pr\acute{o}b}=10-40^{\circ}C$

5.7 Materiały

Remontowane odcinki rurociągu wody wylotowej z kotła należy wykonać z materiałów, których rodzaj i ilość wyspecyfikowano w zestawieniu materiałów. Zestawienie to stanowi podstawę do



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

zamówienia. Materiały powinny posiadać stosowne zaświadczenie o jakości – wg dokumentu 3.1 zgodnie z PN-EN 10204 oraz pochodzić od uprawnionych wytwórców uznanych przez UDT

5.8 Wytyczne izolacji cieplnej i antykorozyj

Rurociągi o temperaturze czynnika powyżej 50 °C wymagają izolacji.

Armatury powinny być wyposażone w izolację rozbieralną.

Izolację cieplną należy wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 12241.

Temperatura płaszcza izolacji nie może przekraczać 50°C

Remontowane odcinki rurociągu wody wylotowej DZ 273 z kotła należy izolować wełną mineralną o gr 80 mm i opancerzyć blachą ocynkowaną

przepustnicę wraz z kolnierzami - o gr 1 mm

rurociąg Dz273 – o gr 0,75 mm

Rurociąg Dz 38 mm i zawór z grzybkiem regulacyjnym izolować wełną mineralną o gr 40 mm i opancerzyć blachą ocynkowaną o gr 0,55 mm

Zabezpieczenia antykorozyjne powierzchni zewnętrznych rurociągów oraz zamocowań należy wykonać zestawem malarskim dopuszczony do stosowania do tego typu instalacji w PEC Gliwice

5.9 Uwagi

1. Wykonawca remontu przepustnicy regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wody wylotowej z kotła musi posiadać odpowiednie uprawnienia w zakresie naprawy kotłów wodnych.
2. Wykonawca przedmiotowego remontu zobowiązany jest do wykonania planu remontu przepustnicy regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wody wylotowej z kotła i przedstawienia go przed przystąpieniem prac do zatwierdzenia w UDT

Oznaczenie projektowe	Wyszczególnienie, dane techniczne	Ilość	Materiał	Nr normy, rysunku	Masa Jedn. kg	Masa Całk. kg	Uwagi
A1	Przepustnica kołnierzowa trójmięśrodkowa Vanessa 30.000 AL01 DN 250, PN 25 z napędem regulacyjnym AUMA SQR12.2-F14-N-KG-Nx2-45-3ph/400V/50Hz-S4-25%	1szt	wg karty kat	OFERTA PENTAIR	90	90	
A2	Zawór kołnierzowy odcinający z grzybkim regulacyjnym 63/R, DN32 PN25	1szt	wg karty kat	OFERTA STIM	6,9	6,9	
1	Rura 273*12,5 ze świadectwem odbioru 3.1	0,114 mb	P265GH	PN-EN 10216-2	80,3	9,16	
2	Rura 38*4 ze świadectwem odbioru 3.1	1mb	P265GH	PN-EN 10216-2	3,35	3,35	
3	90°Łuk gładki 38*4 – R-80mm m1-100mm m2-100mm	4szt	P265GH	OFERTA CHEMAR KIELCE	0,94	3,76	
4	Króciec DN32	2szt	P265GH	RYS nr 3	0,3	0,6	wykonac z rury 38x5 ze świad. 3.1-PN-EN 102016-2
5	Kolnierz z szyjką DN 250, PN 25 do rury 273*8	2szt	P245GH	PN-EN 1092-1	24,3	48,6	
5a	Kolnierz z szyjką z-2,5/250/273*12,5	1szt	A-R-20-N	PN-87/H-74710/05	23,35	23,35	z demontażu
6/7	Szpilka dwustronna M27 o długości 130mm + 2 nakrętki M27 na jedną szpilkę	28kompl	5.6/5	EN20898-1 /EN20898-2	0,97	27,16	
6a	Szpilka dwustronna M27 o długości 120mm + 1 nakrętka M27 na jedną szpilkę	8kompl	5.6/5	EN20898-1 /EN20898-2	0,8	6,4	
8	Uszczelka KRG 2 W do kolnierza z szyjką DN 250, PN 25 g=2mm, mat. Grafit - wg kat firmy Kraj Sp. z o.o.	3szt	grafit	Kat. KRAJ			
9	Kolnierz z szyjką DN32 PN 25/40 do rury 38mm	2szt	P245GH	PN-EN 1092-1	1,99	3,98	
10	Sruba z łbem sześciokątnym M16 *65-5.6	8szt	5.6	PN-EN 24014	0,129	1,032	
11	Nakrętka M16-5	8szt	5	PN-EN 24032	0,04	0,32	
12	Uszczelka KRG 2 W do kolnierza z szyjką DN 32, PN 25/40 g=2mm, mat. Grafit - wg kat firmy Kraj Sp. z o.o.	2szt	grafit	Kat. KRAJ			
	Materiał spawalniczy			dobiera Wykonawca		4	
	RAZEM					228,812	



REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

7. Obliczenia wytrzymałościowe

W niniejszej dokumentacji koncesyjnej remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wody wylotowej z kotła WR25 wykonano następujące obliczenia:

- obliczenia grubości ścianki dla rury $Dz_{zg}=273 \times 8$,
- obliczenia grubości ścianki dla rury $Dz_{zg}=38 \times 4$,
- obliczenia połączenia kołnierзовego DN250, PN25 (połączenie z kołnierzem komory wylotowej z kotła),
- obliczenia połączenia kołnierзовego DN250, PN25 (połączenie z kołnierzem przepustnicy Vanessa)
- obliczenia połączenia kołnierзовego DN32, PN25/40

7.1. Obliczenia grubości ścianki rur wg PN-79/M-34033

Obliczeniowa grubości ścianki

$$g_o = (D_z \cdot p_o) / ((2,3/\alpha) \cdot k \cdot z + p_o)$$

gdzie:

- D_z - średnica zewnętrzna rurociągu w mm
- p_o - ciśnienie obliczeniowe w MPa
- z - współczynnik jakości złącza
- α - współczynnik z tabelki uzależniony od stosunku D_z/D_w
- k - wartość dopuszczalnego naprężenia w MPa obliczonego/g wzoru

$$k = R_{et}/x \quad \text{gdzie } x = 1,65$$

$$g_{min} = g_o + C_1 + C_2$$

gdzie:

- C_1 - ujemna wartość tolerancji wyrażona w %
- C_2 - naddatek grubości ścianki na korozję.

Parametry obliczeniowe rurociągu

- $p_o = 1,6 \text{ MPa}$
- $t_o = 150^\circ \text{C}$

Rura $Dz_{xgn} = 273 \times 8 \text{ mm}$

Materiał P265GH

$D_z = 273 \text{ mm}$

Dla materiału P265GH dla temp 150°C $R_e = 213 \text{ MPa}$

$$k = 213/1,65 = 129,09 \text{ MPa}$$

$$\text{Grubość obliczeniowa rurociągu } g_o = (273 \cdot 1,6) / ((2,3/1) \cdot 129,09 \cdot 1 + 1,6) = 1,47 \text{ mm}$$

Do obliczeń przyjęto $\alpha = 1$ ponieważ $D_z/D_w = 273/257 = 1,06 < 1,4$ oraz $z = 1$ – złącze jest spawane

Data: maj 2017 r



REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Do obliczeń przyjęto ujemną odchyłkę 12.5 %

$$C1 = 0,14(go + C2) = 0,14(1,47 + 1) = 0,35 \text{ mm}$$

$$C2 = 1 \text{ mm}$$

$$g_{\min} = go + C1 + C2 = 1,47 + 0,35 + 1 = 2,82 \text{ mm}$$

Przyjęta grubość ścianki rury $g_n = 8 \text{ mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

Rura $Dz \times g_n = 38 \times 4 \text{ mm}$

Materiał P265GH

$$Dz = 38 \text{ mm}$$

Dla materiału P265GH dla temp 150°C $R_e = 213 \text{ MPa}$

$$k = 213/1,65 = 129,09 \text{ MPa}$$

$$\text{Grubość obliczeniowa rurociągu } go = (38 \times 1,6) / ((2,3/1) \times 129,09 \times 1 + 1,6) = 0,21 \text{ mm}$$

Do obliczeń przyjęto $\delta = 1$ ponieważ $Dz/Dw = 38/30 = 1,267 < 1,4$ oraz $z = 1$ – złącze jest spawane

Do obliczeń przyjęto ujemną odchyłkę 10 %

$$C1 = 0,11(go + C2) = 0,11(0,21 + 1) = 0,14 \text{ mm}$$

$$C2 = 1 \text{ mm}$$

$$g_{\min} = go + C1 + C2 = 0,21 + 0,14 + 1 = 1,35 \text{ mm}$$

Obliczanie łuku

$$Dz \times g_n = 38 \times 4 \text{ mm}, R = 80 \text{ mm}$$

Obliczenie łuku gładkiego dla tworzącej wewnętrznej

$$Gw \geq A1 \times go + C1 + C2$$

gdzie $A1 = 1,25$ - z tabeli nr 6 ponieważ $R/Dz = 80/38 = 2,1$ i $g/Dz = 4/38 = 0,1$

$$Gw_{\min} = 1,25 \times 0,21 + 0,14 + 1 = 1,41 \text{ mm}$$

Obliczenie łuku gładkiego dla tworzącej zewnętrznej

$$Gz \geq A2 \times go + C1 + C2 + C3 \quad \text{gdzie } A2 \text{ wg wzoru } (2 \times R + 0,5 \times Dm) / (2 \times R + Dm)$$

$$\text{gdzie } Dm = Dz - g_n$$

$$Dm = 38 - 4 = 34 \text{ mm}$$

$$A2 = (2 \times R + 0,5 \times Dm) / (2 \times R + Dm) = (2 \times 80 + 0,5 \times 34) / (2 \times 80 + 34) = 0,92$$

$$C3 = Dz \times go / 2R = 38 \times 0,21 / 2 \times 80 = 0,05$$

$$Gz_{\min} \geq A2 \times go + C1 + C2 + C3 = 0,92 \times 0,21 + 0,14 + 1 + 0,05 = 1,384 \text{ mm}$$

Przyjęta grubość ścianki rury $g_n = 4 \text{ mm}$ spełnia warunek wytrzymałościowy

Tabela zbiorcza grubości ścianek rur

Lp	DN [mm]	Dz x g [mm]	Materiał	R [mm]	go [mm]	g _{min} [mm]	Gw _{min} [mm]	Gz _{min} [mm]	g _n [mm]
1	250	273 x 8	P265GH		1,47	2,82			8
2	32	38 x 4	P265GH	80	0,21	1,35	1,41	1,384	4

Data: maj 2017 r



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

7.2. Połączenie kołnierzowe DN250, PN25 (połączenie kołnierzowe z kołnierzem komory wylotowej kotła DN250, PN25)

Obliczenia połączeń kołnierzowych wykonano na podstawie przepisów
WUDT-UC/WO-O/19 z 01.2005 r

- Kołnierze z szyjką DN250, PN25 wg PN-87/H-74710/05 wykonane ze stali 20-N
- Uszczelka KRG2W DN250 PN25
- Śruby M27 - wg PN-EN 24033 z mat 5.6 (śruby dwustronne)
- Nakrętka M27 z materiału 5

Parametry obliczeniowe

$p_o = 1,6 \text{ MPa}$
 $t_o = 150^\circ\text{C}$
 $R_e(20^\circ\text{C}) = 225 \text{ MPa}$
 $R_e(150^\circ\text{C}) = 203,5 \text{ MPa}$
 $D_z = 425 \text{ mm}$
 $D_{wk} = 257 \text{ mm}$
 $D_o = 370 \text{ mm}$
 $D_u = (335 + 257)/2 = 296 \text{ mm}$
 $D_1 = 335 \text{ mm}$
 $g = 8 \text{ mm}$
 $d_o = 30 \text{ mm}$
 $U = (335 - 257)/2 = 39 \text{ mm}$
 $h = 32 \text{ mm}$
 $U_{cz} = 3,47 \cdot \sqrt{39} = 21,7 \text{ mm}$
Ilość śrub - 12 szt śrub M 27 z mat. 5.6
 $R_e = 300 \text{ MPa}$ dla 20°C
 $R_e = 250 \text{ MPa}$ dla 150°C

Siły naciągu ruchowego śrub

$S = \pi \cdot D_u \cdot U_{cz} \cdot \sigma_r = 3,14 \cdot 296 \cdot 21,7 \cdot 11,2 = 225891,1 \text{ N}$
gdzie $\sigma_r = 7 \cdot p_o = 7 \cdot 1,6 = 11,2 \text{ MPa}$
 $P = \pi \cdot D_u \cdot D_u \cdot p / 4 = 3,14 \cdot 296^2 \cdot 1,6 / 4 = 110045,7 \text{ N}$
 $N_t = P + b \cdot S = 110045,7 + 1,05 \cdot 225891,1 = 347231,4 \text{ N}$ $b = 1,05$

Siły naciągu montażowego śrub

$N_{m1} = \pi \cdot D_u \cdot U_{cz} \cdot \sigma_n = 3,14 \cdot 296 \cdot 21,7 \cdot 4 = 80675,4 \text{ N}$ $\sigma_n = 4 \text{ MPa}$
 $N_{m2} = C \cdot N_t = 1,2 \cdot 347231,4 = 416677,7 \text{ N}$

C-1,2 ponieważ średnica uszczelki jest mniejsza od $d = 500 \text{ mm}$
Data: maj 2017 r



REGON 243699486, NIP 6462772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Średnica rdzenia śrub

$\Psi=0,75$ śruba

$K1=Re/X1=300/1,1=272,7$ MPa gdzie $X1=1,1$

$K2=Re/X2=250/1,5=166,6$ MPa gdzie $X2=1,5$

$\sigma_{sm}=1,13 \cdot \sqrt{Nm/(\Psi \cdot ns \cdot K1)}=1,13 \cdot \sqrt{416677,7/(0,75 \cdot 12 \cdot 272,7)}=14,8$ mm

$\sigma_{st}=1,13 \cdot \sqrt{Nm/(\Psi \cdot ns \cdot K2)}=1,13 \cdot \sqrt{347231,4/(0,75 \cdot 12 \cdot 166,6)}=17,2$ mm

Założone śruby M27 spełniają warunek wytrzymałości.

Napężenia w połączeniu kołnierzowym

$a_u=0,5 \cdot (D_o-D_u)=0,5 \cdot (370-296)=37$ mm

$a_n=0,25 \cdot (2 \cdot D_o-D_u-D_w)=0,25 \cdot (2 \cdot 370-296-257)=46,75$ mm

$a_e=0,5 \cdot (D_o-D_w-g)=0,5 \cdot (370-257-8)=52,5$ mm

$P_e=3,14 \cdot D_{wk} \cdot D_{wk} \cdot P_o/4=3,14 \cdot 257 \cdot 257 \cdot 1,6/4=82957,6$ N

$M_{zm}=Nm \cdot a_u=416677,7 \cdot 37=15417075$ Nmm

W-wskaźnik wytrzymałości $W_{min}=217466$ mm² z tabeli kołnierzy dla kołnierza DN250 PN 2,5 MPa

$\sigma_{zm}=M_{zm}/W=15417075/217466=70,9$ MPa < $K1$

$M_{zr}=Nm \cdot a_u + P \cdot (a_n - a_u) + P_e \cdot (a_e - a_n) = 347231,4 \cdot 37 + 110045,7 \cdot (46,75 - 37) + 82957,6 \cdot (52,5 - 46,75) = 14397513,6$ Nmm

$\sigma_{zr}=14397513,6/217466=66,3$ MPa < $K2$

$K1=225/1,1=204,5$ MPa $X1=1,1$

$K2=203,5/1,3=156,1$ MPa $X2=1,3$

Napężenia w kryzie

G_s max grubość szyjki kołnierza $(D_2-D_w)/2=(296-257)/2=19,5$ mm

$\sigma_{km}=2 \cdot Nm \cdot (D_o-D_w-2 \cdot G_s)/(\pi \cdot (D_z-2 \cdot d_o) \cdot h \cdot h)=2 \cdot 416677,7 \cdot (370-257-2 \cdot 19,5)/(3,14 \cdot (425-2 \cdot 30) \cdot 32 \cdot 32)=52,6$ MPa < $k1$

$\sigma_{kt}=2 \cdot Nm \cdot (D_o-D_w-2 \cdot G_s)/(\pi \cdot (D_z-2 \cdot d_o) \cdot h \cdot h)=2 \cdot 347231,4 \cdot (370-257-2 \cdot 19,5)/(3,14 \cdot (425-2 \cdot 30) \cdot 32 \cdot 32)=43,8$ MPa < $k2$

Warunek wytrzymałościowy został spełniony



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

7.3. Połączenie kołnierzowe DN250, PN25 (połączenie kołnierzowe -kołnierz z kołnierzem przepustnicy Vanessa typ 30.000, DN250, PN25)

Obliczenia połączeń kołnierzowych wykonano na podstawie przepisów

WUDT-UC/WO-O/19 z 01.2005 r

Parametry obliczeniowe:

$p_o = 1,6 \text{ MPa}$

$t_o = 150^\circ\text{C}$

- Kołnierze z szyjką DN250, PN25 wg PN-EN 1092-1 wykonane ze stali P245GH, kołnierze przepustnic wykonane ze stali GP240GH
- Uszczelka KRG2W DN250 PN25
- Śruby M27 - wg PN-EN 24033 z mat 5.6 (śruby dwustronne)
- Nakrętka M27 z materiału 5

Parametry obliczeniowe

$p_o = 1,6 \text{ MPa}$

$t_o = 150^\circ\text{C}$

$R_e(20^\circ\text{C}) = 220 \text{ MPa}$ dla mat P245GH (dla stali GP240GH $R_e(20^\circ\text{C}) = 240 \text{ MPa}$)

$R_e(150^\circ\text{C}) = 175 \text{ MPa}$ (dla stali GP240GH $R_e(150^\circ\text{C}) = 175 \text{ MPa}$)

$D_z = 425 \text{ mm}$

$D_{wk} = 257 \text{ mm}$

$D_o = 370 \text{ mm}$

$D_u = (335 + 257) / 2 = 296 \text{ mm}$

$D_1 = 335 \text{ mm}$

$g = 8 \text{ mm}$

$d_o = 30 \text{ mm}$

$U = (335 - 257) / 2 = 39 \text{ mm}$

$h = 32 \text{ mm}$

$U_{cz} = 3,47 \cdot \sqrt{39} = 21,7 \text{ mm}$

Ilość śrub - 12 szt śrub M 27 z mat. 5.6

$R_e = 300 \text{ MPa}$ dla 20°C

$R_e = 250 \text{ MPa}$ dla 150°C

Siły naciągu ruchowego śrub

$S = \pi \cdot D_u \cdot U_{cz} \cdot \sigma_r = 3,14 \cdot 296 \cdot 21,7 \cdot 11,2 = 225891,1 \text{ N}$

gdzie $\sigma_r = 7 \cdot p_o = 7 \cdot 1,6 = 11,2 \text{ MPa}$

$P = \pi \cdot D_u \cdot D_u \cdot p / 4 = 3,14 \cdot 296 \cdot 296 \cdot 1,6 / 4 = 110045,7 \text{ N}$

$N_t = P + b \cdot S = 110045,7 + 1,05 \cdot 225891,1 = 347231,4 \text{ N}$ $b = 1,05$

Data: maj 2017 r



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

Sily naciagu montażowego śrub

$$Nm1 = \pi \cdot Du \cdot Ucz \cdot \sigma_n = 3,14 \cdot 296 \cdot 21,7 \cdot 4 = 80675,4 \text{ N} \quad \sigma_n = 4 \text{ MPa}$$

$$Nm2 = C \cdot Nt = 1,2 \cdot 347231,4 = 416677,7 \text{ N}$$

C-1,2 ponieważ średnica uszczelki jest mniejsza od $d=500\text{mm}$

Średnica rdzenia śrub

$$\Psi = 0,75 \text{ śruba}$$

$$K1 = Re/X1 = 300/1,1 = 272,7 \text{ MPa} \quad \text{gdzie } X1 = 1,1$$

$$K2 = Re/X2 = 250/1,5 = 166,6 \text{ MPa} \quad \text{gdzie } X2 = 1,5$$

$$\sigma_{sm} = 1,13 \cdot \sqrt{Nm / (\Psi \cdot n_s \cdot K1)} = 1,13 \cdot \sqrt{416677,7 / (0,75 \cdot 12 \cdot 272,7)} = 14,8 \text{ mm}$$

$$\sigma_{st} = 1,13 \cdot \sqrt{Nt / (\Psi \cdot n_s \cdot K2)} = 1,13 \cdot \sqrt{347231,4 / (0,75 \cdot 12 \cdot 166,7)} = 17,2 \text{ mm}$$

Założone śruby M27 spełniają warunek wytrzymałości.

Napężenia w połączeniu kołnierzowym

$$au = 0,5 \cdot (Do - Du) = 0,5 \cdot (370 - 296) = 37 \text{ mm}$$

$$an = 0,25 \cdot (2 \cdot Do - Du - Dw) = 0,25 \cdot (2 \cdot 370 - 296 - 257) = 46,75 \text{ mm}$$

$$ae = 0,5 \cdot (Do - Dw - g) = 0,5 \cdot (370 - 257 - 8) = 52,5 \text{ mm}$$

$$Pe = 3,14 \cdot Dw_k \cdot Dw_k \cdot Po / 4 = 3,14 \cdot 257^2 \cdot 1,6 / 4 = 82957,6 \text{ N}$$

$$Mzm = Nm \cdot au = 416677,7 \cdot 37 = 15417075 \text{ Nmm}$$

W-wskaźnik wytrzymałości $W_{min} = 217466 \text{ mm}^2$ z tabeli kołnierzy dla kołnierza DN250 PN2,5 MPa

$$\sigma_{zm} = Mzm / W = 15417075 / 217466 = 70,9 \text{ MPa} < K1$$

$$M_{zr} = Nt \cdot au + P(an - au) + Pe(ae - an) = 347231,4 \cdot 37 + 110045,7(46,75 - 37) + 82957,6(52,5 - 46,75) = 14397513,6 \text{ N}$$

$$\sigma_{zr} = 14397513,6 / 217466 = 66,3 \text{ MPa} < K2$$

$$K1 = 220/1,1 = 200 \text{ MPa} \quad X1 = 1,1 \text{ współczynnik dla kołnierza ze stali P245GH}$$

lub

$$K1 = 240/1,5 = 160 \text{ MPa} \quad X1 = 1,5 \text{ współczynnik dla kołnierza ze staliwa GP240GH}$$

$$K2 = 175/2,0 = 87,5 \text{ MPa} \quad X2 = 2,0 \text{ współczynnik dla kołnierza ze staliwa GP240GH}$$

Napężenia w kryzie

$$Gs_{\text{max}} \text{ grubość szyjki kołnierza } (N1 - Dw) / 2 = (298 - 257) / 2 = 20,5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{krn} = 2 \cdot Nm \cdot (Do - Dw - 2 \cdot Gs) / (\pi \cdot (Dz - 2 \cdot do) \cdot h \cdot h) = 2 \cdot 416677,7 \cdot (370 - 257 - 2 \cdot 20,5) / (3,14 \cdot (425 - 2 \cdot 30) \cdot 32 \cdot 32) = 51,2 \text{ MPa} < k1$$

$$\sigma_{krt} = 2 \cdot Nt \cdot (Do - Dw - 2 \cdot Gs) / (\pi \cdot (Dz - 2 \cdot do) \cdot h \cdot h) = 2 \cdot 347231,4 \cdot (370 - 257 - 2 \cdot 20,5) / (3,14 \cdot (425 - 2 \cdot 30) \cdot 32 \cdot 32) = 42,6 \text{ MPa} < k2$$

Warunek wytrzymałościowy został spełniony



REGON 243699486, NIP 6482772341
Fax 32 332 14 96
Tel kom 601484480
e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

7.1 Połączenie kołnierzowe DN32, PN25/40

Obliczenia połączeń kołnierzowych wykonano na podstawie przepisów
WUDT-UC/WO-O/19 z 01.2005 r

- Kołnierze z szyjką DN32, PN25/40 wg PN-EN 1092-1 wykonane z stali P245GH, kołnierze zaworu DN32 wykonane z żeliwa sferoidalnego GGG-40.3
- Uszczelka KRG2W DN32 PN25/40
- Śruby M16 - wg PN-EN 24033 z mat 5.6 (śruby dwustronne)
- Nakrętka M16 z materiału 5

Parametry obliczeniowe:

$p_o = 1,6 \text{ MPa}$

$t_o = 150^\circ\text{C}$

$R_e(20^\circ\text{C}) = 220 \text{ MPa}$ dla stali P245GH

$R_e(175^\circ\text{C}) = 175 \text{ MPa}$ dla stali P245GH

$R_m(20^\circ\text{C}) = 370 \text{ MPa}$ – dla żeliwa sferoidalnego GGG-40.3

$R_m(150^\circ\text{C}) = 370 \text{ MPa}$ – dla żeliwa sferoidalnego GGG-40.3 (wg przepisów UDT wartość R_m do temp 200°C należy przyjmować równą wartości R_m w temp pokojowej)

$D_z = 140 \text{ mm}$

$D_{wk} = 30 \text{ mm}$

$D_o = 100 \text{ mm}$

$D_u = (78+30)/2 = 54 \text{ mm}$

$D_1 = 78 \text{ mm}$

$g = 4 \text{ mm}$

$d_o = 18 \text{ mm}$

$U = (78-30)/2 = 24$

$h = 18 \text{ mm}$

$U_{cz} = 3,47 \cdot \sqrt{24} = 17 \text{ mm}$

Ilość śrub -4 szt śrub M 16 z mat. 5.6

$R_e = 300 \text{ MPa}$ dla 20°C

$R_e = 250 \text{ MPa}$ dla 150°C

Sily naciagu ruchowego śrub

$S = \pi \cdot D_u \cdot U_{cz} \cdot \sigma_r = 3,14 \cdot 54 \cdot 17 \cdot 11,2 = 32284,3 \text{ N}$

gdzie $\sigma_r = 7 \cdot p_o = 7 \cdot 1,6 = 11,2 \text{ MPa}$

$P = \pi \cdot D_u \cdot D_u \cdot p / 4 = 3,14 \cdot 54 \cdot 54 \cdot 1,6 / 4 = 3662,5 \text{ N}$

Data: maj 2017 r



REGON 243699486, NIP 6482772341

Fax 32 332 14 96

Tel kom 601484480

e-mail: thermotechnika@interia.pl, thermotechnika.spk@gmail.com

$$N_t = P + b \cdot S = 3662,5 + 1,05 \cdot 32284,3 = 37561 \text{ N} \quad b = 1,05$$

Sily naciagu montażowego śrub

$$N_{m1} = \pi \cdot D_u \cdot U_{cz} \cdot \sigma_n = 3,14 \cdot 54 \cdot 17 \cdot 4 = 11530,1 \text{ N} \quad \sigma_n = 4 \text{ MPa}$$

$$N_{m2} = C \cdot N_t = 1,2 \cdot 37561 = 45073,2 \text{ N}$$

C-1,2 ponieważ średnica uszczelki jest mniejsza od $d=500\text{mm}$

Średnica rdzenia śrub

$$\Psi = 0,75 \text{ śruba}$$

$$K_1 = R_e / X_1 = 300 / 1,1 = 272,7 \text{ MPa} \quad \text{gdzie } X_1 = 1,1$$

$$K_2 = R_e / X_2 = 250 / 1,5 = 166,6 \text{ MPa} \quad \text{gdzie } X_2 = 1,5$$

$$\sigma_{sm} = 1,13 \cdot \sqrt{N_m / (\Psi \cdot n_s \cdot K_1)} = 1,13 \cdot \sqrt{45073,2 / (0,75 \cdot 4 \cdot 272,7)} = 8,39 \text{ mm}$$

$$\sigma_{st} = 1,13 \cdot \sqrt{N_t / (\Psi \cdot n_s \cdot K_2)} = 1,13 \cdot \sqrt{37561 / (0,75 \cdot 4 \cdot 166,6)} = 9,8 \text{ mm}$$

Założone śruby M16 spełniają warunek wytrzymałości.

Napężenia w połączeniu kołnierzowym

$$a_u = 0,5 \cdot (D_o - D_u) = 0,5 \cdot (100 - 54) = 23 \text{ mm}$$

$$a_n = 0,25 \cdot (2 \cdot D_o - D_u - D_w) = 0,25 \cdot (2 \cdot 100 - 54 - 30) = 29 \text{ mm}$$

$$a_e = 0,5 \cdot (D_o - D_w - g) = 0,5 \cdot (100 - 30 - 4) = 33 \text{ mm}$$

$$P_e = 3,14 \cdot D_{wk} \cdot D_{wk} \cdot P_o / 4 = 3,14 \cdot 30 \cdot 30 \cdot 1,6 / 4 = 1130,4 \text{ N}$$

$$M_{zm} = N_m \cdot a_u = 45073,2 \cdot 23 = 1036683,6 \text{ Nmm}$$

W-wskaźnik wytrzymałości $W_{min} = 25533 \text{ mm}^2$ z tabeli kołnierzy dla kołnierza DN38 PN2,5/4,0 MPa

$$\sigma_{zm} = M_{zm} / W = 1036683,6 / 25533 = 40,6 \text{ MPa} < K_1$$

$$M_{zr} = N_t \cdot a_u + P \cdot (a_n - a_u) + P_e \cdot (a_e - a_n) = 37561 \cdot 23 + 3662,5 \cdot (29 - 23) + 1130,4 \cdot (33 - 29)$$

$$= 890399,6 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{zr} = 890399,6 / 25533 = 34,9 \text{ MPa} < K_2$$

$$K_1 = R_e(20^\circ\text{C}) / X_1 = 220 / 1,1 = 200 \text{ MPa} - X_1 = 1,1 \text{ współczynnik bezpieczeństwa dla P245GH}$$

lub

$$K_1 = R_m(20^\circ\text{C}) / X_{m1} = 370 / 2,5 = 148 \text{ MPa} \quad X_{m1} = 2,5 \text{ współczynnik bezpieczeństwa dla żeliwa sferoidalnego}$$

$$K_2 = R_e(150^\circ\text{C}) / X_1 = 175 / 1,3 = 134,61 \text{ MPa} - X_2 = 1,3 \text{ współczynnik bezpieczeństwa dla P245GH}$$

lub

$$K_2 = R_m(150^\circ\text{C}) / X_{m2} = 370 / 5 = 74 \text{ MPa} \quad X_{m2} = 5 \text{ współczynnik bezpieczeństwa dla żeliwa sferoidalnego}$$

Napężenia w kryzie

$$G_s \text{ max grubość szyjki kołnierza } (N_1 - D_w) / 2 = (56 - 30) / 2 = 13 \text{ mm}$$

$$\sigma_{km} = 2 \cdot N_m \cdot (D_o - D_w - 2 \cdot G_s) / (\pi \cdot (D_z - 2 \cdot d_o) \cdot h \cdot h) = 2 \cdot 45073,2 \cdot (100 - 30 - 2 \cdot 13) / (3,14 \cdot (140 - 2 \cdot 18) \cdot 18 \cdot 18) = 37,5 \text{ MPa} < k_1$$

$$\sigma_{kt} = 2 \cdot N_t \cdot (D_o - D_w - 2 \cdot G_s) / (\pi \cdot (D_z - 2 \cdot d_o) \cdot h \cdot h) = 2 \cdot 37561 \cdot (100 - 30 - 2 \cdot 13) / (3,14 \cdot (140 - 2 \cdot 18) \cdot 18 \cdot 18) = 31,25 \text{ MPa} < k_2$$

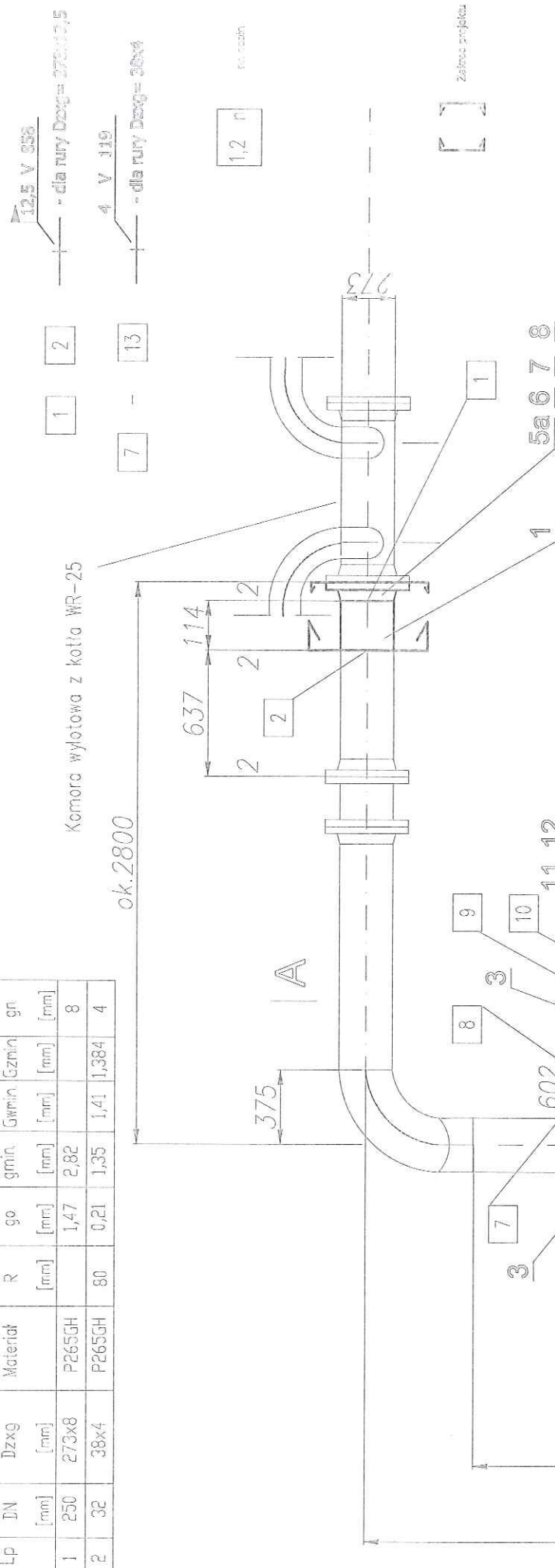
Warunek wytrzymałościowy został spełniony

Data: maj 2017 r


Badania spoin należy przeprowadzić zgodnie z uprzedzającymi firmą wykonawczą

Lp	DN [mm]	Dz×g [mm]	Material	R [mm]	gø [mm]	gmin [mm]	Gzmin [mm]	gn [mm]
1	250	273×8	P265GH		147	2,82		8
2	32	38×4	P265GH	80	0,21	1,35	141	1,384

Komora wylotowa z kotła WR-25



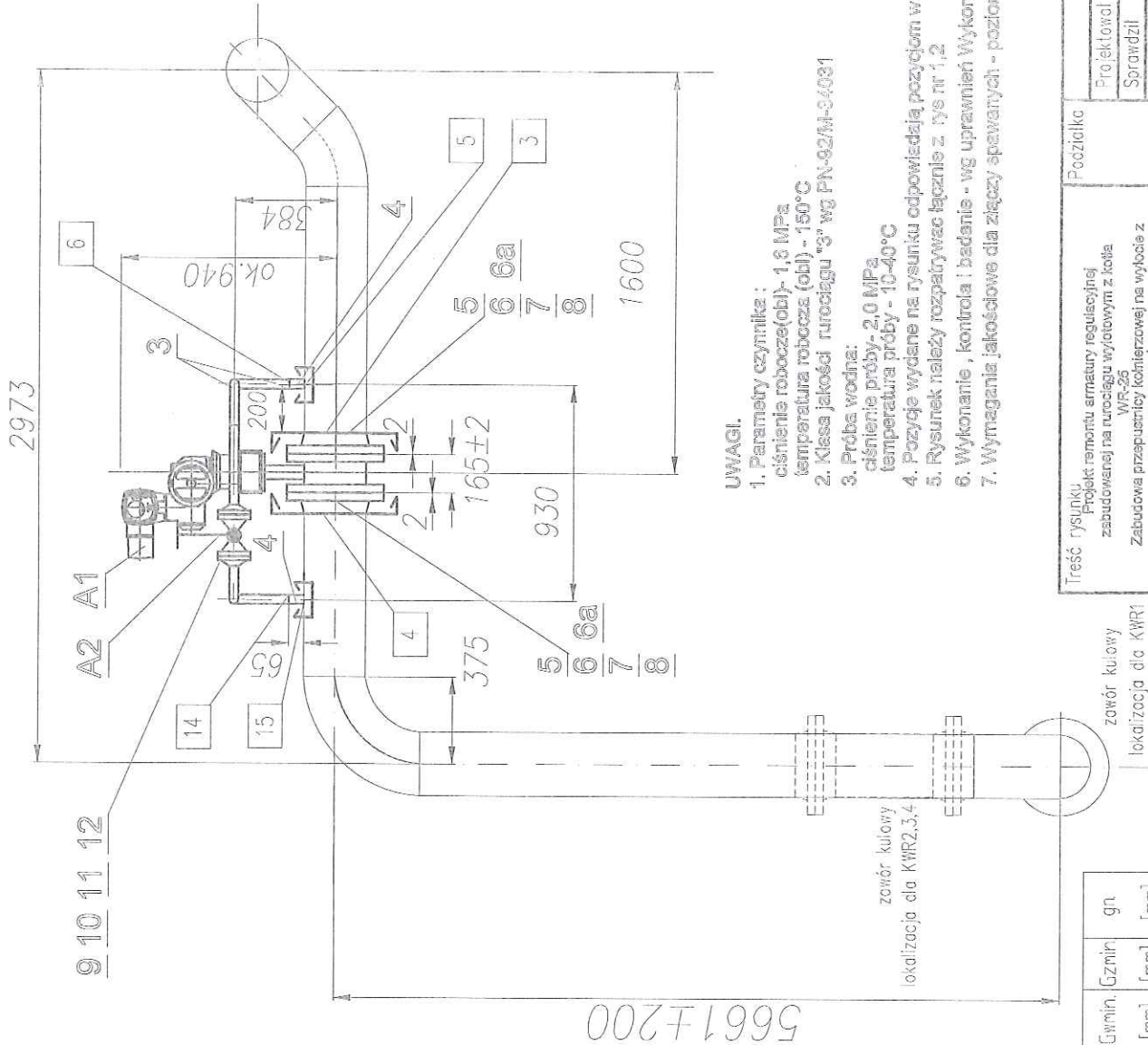
1. Parametry czynnika :
ciśnienie robocze(obi)- 1,6 MPa
temperatura robocza (obi) - 150°C
2. Klasa jakości nurodegu "3" wg PN-92/14-34031
3. Próba wodna:
ciśnienie próby- 2,0 MPa
temperatura próby - 10-40°C
4. Pozytywy wydane na rysunku odpowiadają pozytywom w zezwoleniu materiałów
5. Rysunek należy rozpatrywać łącznie z rys nr 1,3
6. Wykonanie i kontrola i badanie - wg uprawnień Wykonawcy remontu
7. Wymagania jakościowe dla złączy spawanych - poziom 3 - wg PN-EN ISO 5817

<p>Treść rysunku Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wylotowym z kotła WR-25 Zabudowa przepustnicy kołnierzowej na wylocie z kotła. RZUT</p>	Podzitzko:	Nazwisko W. Waligóra	Data 05.2017 r.	Podpis 
		Projektował Sprządził	W. Waligóra J. Waligóra	05.2017 r. 05.2017 r.
		Kier. zespołu	J. Waligóra	05.2017 r.
		Ciekli	J. Waligóra	05.2017 r.
		PEC - Chwice	1/05/2017/bk	2




$$\begin{array}{r} 3 \quad 4 \\ \hline 8 \text{ V } 858 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{ - dla rury } D_{zg} = 273 \times 8 \\ \text{ - dla rury } D_{zg} = 38 \times 4 \end{array}$$

1,2	n	nr. spin
-----	---	----------

Lp	DN [mm]	Izxo [mm]	Materiał	R [mm]	go. [mm]	gmin [mm]	Gzmin. [mm]	gn [mm]
1	250	273x8	P255H		1,47	2,82		8
2	32	38x4	P255H	80	0,21	1,35	1,41	4



1. Parametry czynnika :
ciśnienie robocze (obł)- 1,6 MPa
temperatura robocza (obł) - 150°C
2. Klasa jakości rurociągu "3" wg PN-92/M-34031
3. Próba wodna:
ciśnienie próby- 2,0 MPa
temperatura próby - 10-40°C
4. Pozytywy wydane na rysunku odpowiadają pozycjom 1-4
5. Rysunek należy rozpatrywać łącznie z rys nr 1
6. Wykonanie i kontrola i badanie - wg uprawnień
7. Wymagania jakościowe dla złączy spawanych -

Treść rysunku Projekt remontu armatury regulacyjnej zabudowanej na rurociągu wyładowym z koła WR-25 Zabudowa przepustnicy kontrolnej na wylocie z koła. PRZEKROJ A-A	Podziałka	Nazwisko W. Wolińska	Data 05.2017	Podpis 
		Projektował J. Wolińska	Data 05.2017	Podpis 
		Sprawdził Kier. zespołu	Data 05.2017	Podpis 
		Nr projektu 1/05/2017/PK	Faza DOK	Nr rys. 3



40-534 Katowice, ul. Czajek 1/2
 Konto: PKO BP I O/Katowice Nr 78 1020 2313 0000 3102 0118 98 63
 NIP 954-23-64-022, KRS 0000172337
 Biuro Techniczne:
 41-200 Sosnowiec, ul. Grota-Roweckiego 130
 tel./fax:(032) 209 84 38

Współczynniki obliczeniowe wg ASME i UDT

Typ uszczelnienia	Współczynniki obliczeniowe						
	wg ASME		wg UDT				
	m; Mpa	y; Mpa	σ_{ur} ; Mpa	σ_r	b		
					dla 20 °C	dla 150 °C	dla 300 °C
KRAJ KRG 2	5,4	3	5,5	$5 \cdot p_0$	1,0	1,05	1,05
KRAJ KRG 2 W	3,5	4	4	$7 \cdot p_0$	1,0	1,05	1,05
KRAJ KRS WZ	1,5	9,0 dl $Vls=0,1 \text{ mg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}$	9,0	$3 \cdot p_0$	1,0	1,05	1,11
KRAJ KRW	4,6	7,3 dla $L0,001$	10,9	$5 \cdot p_0$	1,0	1,05	1,11

KRAJ KRG 2 - grafit ekspandowany zbrojony blacha szpiczasto-perforowaną

KRAJ KRW - uszczelki stalowe wielokrawędziowe z miękkim pokryciem po obu stronach

KRAJ KRS – uszczelki spiralne z miękkim wypełnieniem