

### **Zadanie egzaminacyjne**

Opracuj projekt realizacji prac związanych z prefabrykacją odcinka rurociągu instalacji zęzowej statku, zgodnie z załączoną dokumentacją.

Zakres prac dotyczy odcinka instalacji zęzowej od kołnierza kosza ssącego w studziencie zęzowej do kołnierza zaworu zaporowo-zwrotnego (patrz: Załącznik 1).

Armatura: kosz ssący i zawór zaporowo-zwrotny będą montowane poza warsztatem.

Projekt powinien obejmować wszystkie prace do momentu przekazania ocynkowanego i pomalowanego odcinka rurociągu do magazynu kompletacyjnego.

Kołnierze i prefabrykowane kolano 90<sup>0</sup>, dobrać zgodnie z kartami katalogowymi producenta (patrz: Załącznik 3).

#### **Projekt realizacji prac powinien zawierać:**

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej stosowny do zakresu realizowanych prac.
2. Założenia do opracowania projektu wynikające z treści zadania i załączonej dokumentacji.
3. Wykaz prac związanych z przygotowaniem wykonania odcinka rurociągu (przed obróbką w warsztacie), z uwzględnieniem doboru kołnierzy i kolana oraz obliczeń wymaganych długości rur.
4. Wykaz materiałów potrzebnych podczas obróbki w warsztacie.
5. Propozycję przebiegu wykonania prac związanych z obróbką rurociągu w warsztacie z uwzględnieniem technologii, maszyn, urządzeń i narzędzi.
6. Opis działań związanych z kontrolą jakości wykonanego odcinka rurociągu.
7. Opis wykonania prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym oraz malowaniem odcinka rurociągu, z uwzględnieniem technologii.

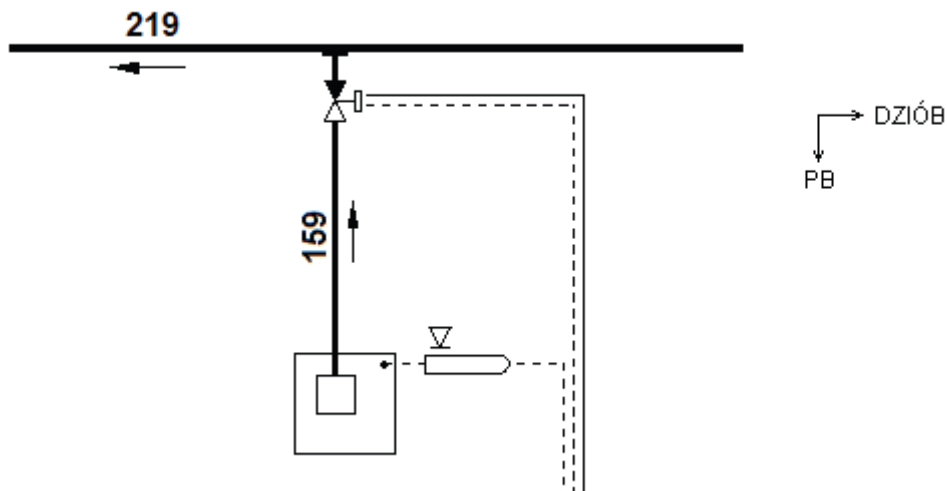
#### **Do wykonania zadania wykorzystaj:**




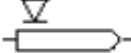


Schemat instalacji zęzowej (widok z góry - fragment)	Załącznik 1
Wymiarowanie odcinka rurociągu	Załącznik 2
Wyciągi z kart katalogowych producentów armatury	Załącznik 3
Ciśnienia robocze i próbne dla instalacji zęzowej	Załącznik 4
Wykaz maszyn, urządzeń i narzędzi dostępnych w warsztacie	Załącznik 5

**Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

## Załącznik 1

## Schemat instalacji zęzowej (widok z góry - fragment)



Oznaczenia na schemacie	
Symbol	Znaczenie symbolu
	Rurociąg zęzowy
	Linia przesyłu sygnału wykonawczego
	Linia przesyłu sygnału alarmu lub informacji
	Czujnik poziomu cieczy
	Zawór zaporowo-zwrotny zdalnie sterowany
	Kosz ssący

## Uwagi:

1. na schemacie podano średnice zewnętrzne rur w mm oraz oznaczono strzałką kierunek przepływu;
2. rurociągi zęzowe będą obustronnie ocynkowane na gorąco, a następnie malowane.

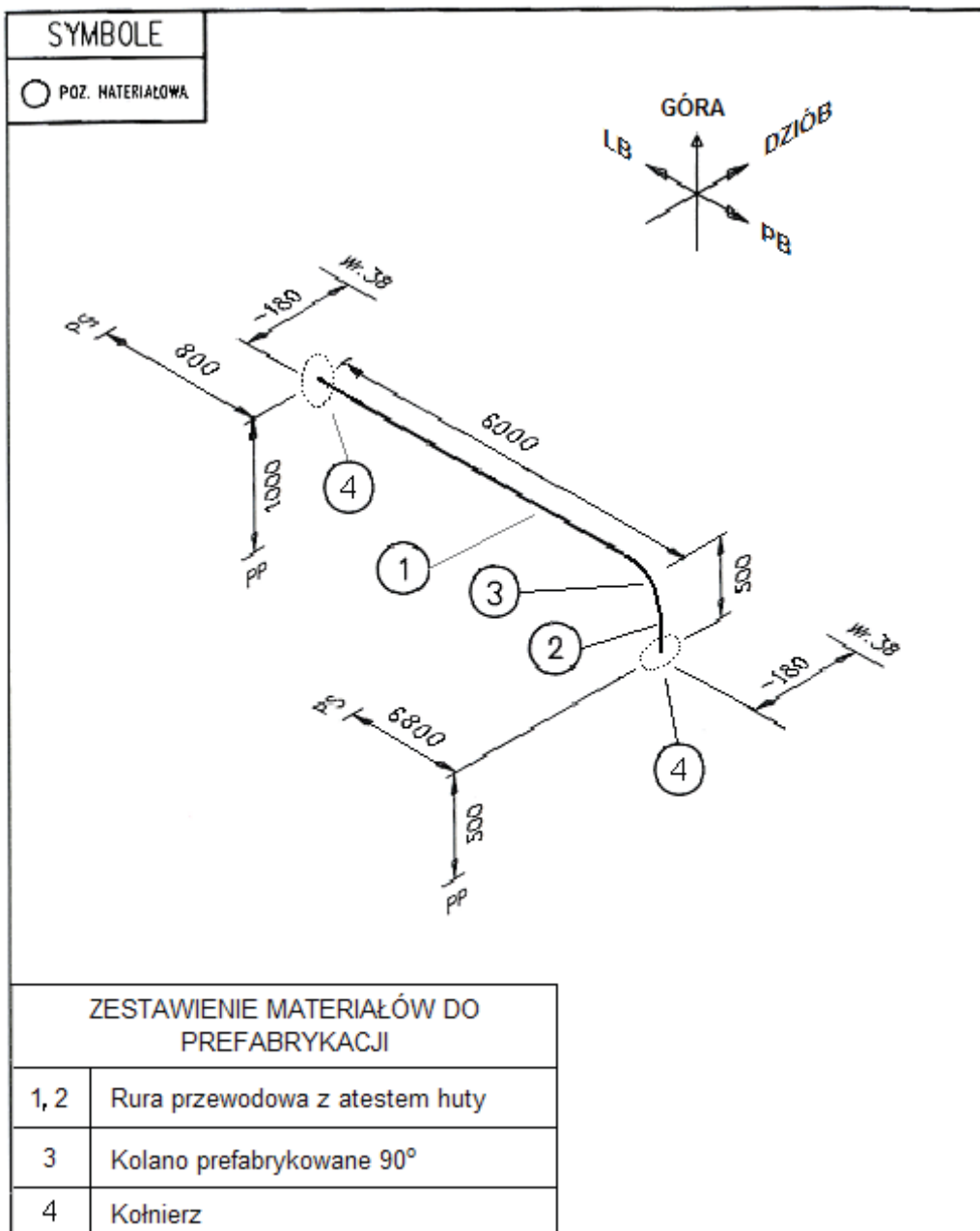
## Materiały:

1. **Rurociągi.** Na rurociągi zęzowe użyte zostaną rury stalowe walcowane lub ciągnięte na gorąco z atestem huty.
2. **Armatura.** Zawory zaporowo-zwrotne zdalnie sterowane: korpus – żeliwo, grzybek, trzpień i pierścień uszczelniający gniazda – stal nierdzewna.
3. **Połączenia.** Rurociągi łączone będą na kołnierze stalowe spawane do rur.

## Załącznik 2

## Wymiarowanie odcinka rurociągu

Uwaga – Wymiary podane do płaszczyzny przylgowej kołnierzy



**Informacje dotyczące odcinka rurociągu:**

1. rurociąg o średnicy nominalnej DN = 150 mm (159 x 6, gdzie: 159 – średnica zewnętrzna rury [mm], 6-grubość ścianki [mm]);
2. długość handlowa dostępnej rury, z której ma być wykonany odcinek rurociągu wynosi L=6 m.

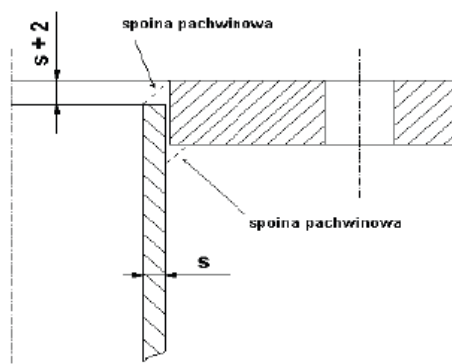
## Załącznik 3

## Wyciągi z kart katalogowych producentów armatury

Kołnierz gładki typ: CTB3 (montaż zgodnie z zaleceniem producenta*/)			
symbol producenta	średnica nominalna	średnica wewnętrzna	otwory montażowe
	[mm]	[mm]	[mm] / szt.
CTB3- 50	50	57	18 / 4
CTB3-100	100	108	18 / 8
CTB3-150	150	159	22 / 8
CTB3-200	200	219	22 / 8

## \*/Uwaga 1

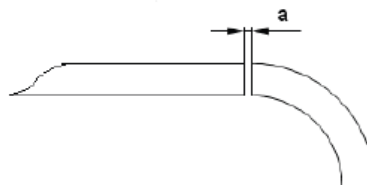
Zalecany sposób ustawienia kołnierza typu CTB3 do montażu (połączenie dwoma spoinami pachwinowymi)



Kołano równoramienne 90 <sup>0</sup> typ: AP90 krawędź ukosowana fabrycznie (montaż zgodnie z zaleceniem producenta**/)			
symbol producenta	średnica nominalna	średnica zewnętrzna	wymiar r
	[mm]	[mm]	[mm]
AP90- 50	50	57	130
AP90-100	100	108	280
AP90-150	150	159	370
AP90-200	200	219	510

## \*\*/Uwaga 2

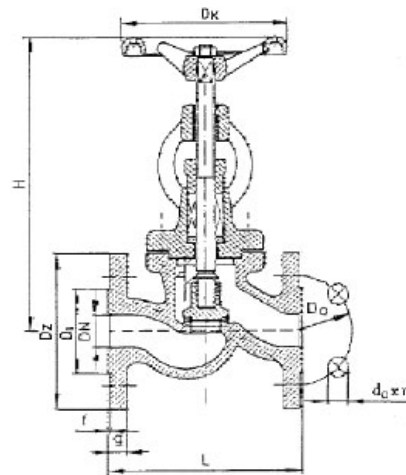
szerokość szczeliny między prostym odcinkiem rurociągu, a kolaniem przyjąć a=2 mm.



## Uwaga 3

należy uwzględnić ukosowanie końca rury.

## Zawór zaporowo - zwrotny kolnierzowy prosty PN 4,0 MPa



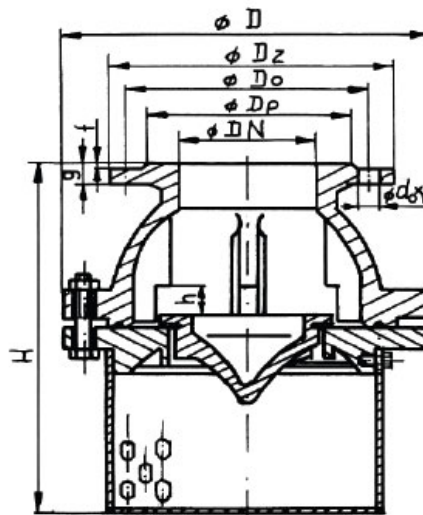
## GŁÓWNE WYMIARY:

DN	Dz	D1	D0	d0 x n	L	L1	f	g	H	H1	h	Dk	Masa
mm													kg
15	95	45	65	14 x 4	130	90	2	16	186	170	12	120	4,1
20	105	58	75	14 x 4	150	95	2	18	186	170	12	120	4,7
25	115	68	85	14 x 4	160	100	2	18	186	170	12	120	4,9
32	140	78	100	18 x 4	180	105	2	18	260	240	10	160	10,6
40	150	88	110	18 x 4	200	115	3	18	270	250	12	160	13,6
50	165	102	125	18 x 4	230	125	3	20	280	265	16	160	16,0
65	185	122	145	18 x 8	290	145	3	22	320	290	16	200	28,0
80	200	138	160	18 x 8	310	155	3	24	370	320	20	250	37,0
100	235	162	190	22 x 8	350	175	3	24	402	350	25	320	48,0
125	270	188	220	26 x 8	400	200	3	26	436	390	40	320	59,2
150	300	218	250	26 x 8	480	225	3	28	496	440	45	320	75,5
200	375	285	320	30 x 12	600	275	3	34	576	515	60	400	152,5

## Kosz ssący

Temperatura: 100 °C  
Ciśnienie: 1,0 MPa

Zastosowanie: woda morska



DN	D	H	Dz	Do	Dp	g	f	do	n	h	kg
40	190	180	150	110	88	16	3	18	4	20	7,20
50	205	190	165	125	102	16	3	18	4	20	8,65
65	225	225	185	145	122	16	3	18	4	22	12,45
80	264	250	200	160	138	18	3	18	8	25	16,00
100	280	309	220	180	158	18	3	18	8	27	21,80
125	340	361	250	210	188	20	3	18	8	29,5	32,70
150	362	458	285	240	212	20	3	22	8	39	41,50
200	460	564	340	295	268	22	3	22	8	51	68,30
250	630	575	394	350	320	24	3	22	12	51	131,90
300	630	684	445	400	370	24	4	22	12	71	141,90

**Załącznik 4****Ciśnienia robocze i próbne dla instalacji zęzowej**

Rodzaj lub przeznaczenie rurociągu	Ciśnienie robocze [MPa]	Ciśnienie próbne [MPa]
Rurociągi ssące	-	0,4
Rurociągi tłoczące	0,25	0,5

**Załącznik 5****Wykaz maszyn, urządzeń i narzędzi dostępnych w warsztacie:**

- narzędzia pomiarowo-kontrolne i traserskie: rysiki, liniały, środkowniki, klamry, listwy, cyrkle, suwmiarki, punktaki, młotki, kątowniki, pryzma, numeratory;
- szlifierki i przecinarki ścierne, wiertarki;
- imadła, imadła samocentrujące, przyrządy ustalające;
- piła ramowa, piła taśmowa;
- palnik acetylenowo-tlenowy, spawarka elektryczna ręczna, półautomat spawalniczy, stacjonarna maszyna do gazowego cięcia rur z głowicą dwupalnikową;
- tokarka, obtaczarka, bokserki, giętarka do rur, frez czołowy samocentrujący;
- narzędzia ślusarskie;
- stanowisko do prób hydraulicznych z wyposażeniem.

**Działy prefabrykacji rurociągu:**

- cynkownia z wyposażeniem;
- malarnia z wyposażeniem.

Zdający egzamin z zakresu zawodu technik budownictwa okrętowego wykonywali zadanie egzaminacyjne wynikające z opisanego w standardzie wymagań egzaminacyjnych zadania o treści ogólnej:

*Opracowanie projektu realizacji określonych prac związanych z budową lub remontem statku, na podstawie dokumentacji technicznej.*

Za poprawne wykonanie zadania egzaminacyjnego zdający mógł otrzymać maksymalnie 100 punktów.

Regulaminowy czas przeznaczony na rozwiązanie zadania egzaminacyjnego wynosił 180 minut.

### **Ocenie podlegały następujące elementy pracy egzaminacyjnej:**

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej stosowny do zakresu realizacji prac.
2. Założenia do opracowania projektu wynikające z treści zadania i załączonej dokumentacji.
3. Wykaz prac związanych z przygotowaniem wykonania odcinka rurociągu (przed obróbką w warsztacie), z uwzględnieniem doboru kołnierzy i kolana oraz obliczeń wymaganych długości rur.
4. Wykaz materiałów potrzebnych podczas obróbki w warsztacie.
5. Propozycję przebiegu wykonania prac związanych z obróbką rurociągu w warsztacie z uwzględnieniem technologii, maszyn, urządzeń i narzędzi.
6. Opis działań związanych z kontrolą jakości wykonanego odcinka rurociągu.
7. Opis wykonania prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym oraz malowaniem odcinka rurociągu z uwzględnieniem technologii.
8. Praca egzaminacyjna jako całość (przejrzystość, estetyka, logika układu treści projektu realizacji prac oraz poprawność merytoryczna i terminologiczna).

### **1. Tytuł pracy egzaminacyjnej**

Większość zdających poprawnie zatytułowała prace egzaminacyjne. W większości prac egzaminacyjnych tytuł pracy egzaminacyjnej był adekwatny do treści zadania i obejmował informacje o wykonaniu gałęzi rurociągu instalacji balastowej.

*Przykład poprawnie zapisanego tytułu przedstawia fragment poniżej:*

uj Projekt realizacji prac związanych z przeobrażeniem  
odcinka rurociągu instalacji rezowej statku  
(tytuł pracy egzaminacyjnej)  
zakres prac dotyczy odcinka instalacji rezowej  
od kołnierza kołnierza ssącego w studzi. cie rezowej  
do kołnierza zewnę. zespołu - z wstępu

## 2. Założenia do projektu wynikające z treści zadania oraz dokumentacji

Znaczna część zdających nie uwzględniła zakresu technologicznego prac. Zdający najczęściej pomijali informacje, że wykonanie dotyczy odcinka ssącego instalacji zęzowej.

Przykład poprawnego zapisania założeń:

### \* Założenia do projektu:

- Zakres prac dotyczy odcinka instalacji zęzowej od kołnierza końca ssącego w śrubownicy zęzowej do kołnierza zaworu depczowo - zwrotnego
- Kosz ssący oraz zawór depczowo - zwrotny montowane będą poza wannostatem
- Kołnierze i prefabrykowane kolano  $30^\circ$  dobrać zgodnie z kantami producenta.
- Projekt powinien obejmować wszystkie prace od momentu przedurządzenia odcinka ssącego i pomiarowego odcinka wlotowego do kompletnego.
- Odcinki systemy odczynowej i pomiarowej
- Średnica zewnętrzna rury wynosi  $153 \text{ [mm]}$
- Odczynowanie wlotowego będzie obrotowe między rurą gorącą
- Na wlotowej zęzowej węzle zostaną rury stalowe wykonane lub ciegnione na gorąco z utwardzeniem
- Zawory depczowo - zwrotne słabiej stopowane wykonane będą z żelaza (korpus), stal nierdzewna (uszczelnienie, części uszczelniające)
- Rurociągi izolowane będą na kołnierze stalowe spawane do rury
- Średnica nominalna wlotowego  $DN=150$
- Długość nominalna rury, z której wykonany będzie odcinek wlotowego wynosi  $L=6 \text{ [m]}$
- Szerokość średnicy między prostym odcinkiem wlotowego a kolanem przyjęta  $a=2 \text{ [mm]}$
- Konce rury zostaną utwardzone
- Zawór depczowo - zwrotny kołnierowy prosty na ciśnienie  $P_N=4 \text{ MPa}$  oraz  $DN=150 \text{ mm}$
- Rury będą wykonane w wannostatach wannowych z dostępnym sprzętem



- Kosa szczyt dla wody morskiej dobrać mu temp  $100^{\circ}\text{C}$  i ciśnienie 1 [MPa] oraz DN = 150 mm
- Ciśnienie robocze dla instalacji dezowej wodociągu szczytu wynosi 0,4 [MPa]

### 3. Wykaz prac związanych z przygotowaniem wykonania odcinka rurociągu (przed obróbką w warsztacie), z uwzględnieniem doboru kołnierzy i kolana oraz obliczeń wymaganych długości rur.

Większość zdających nie miała problemu z wykazem prac i był on sporządzony poprawnie.

Przykład poprawnie zapisanego wykazu prac:

3. Wykaz prac związanych z przygotowaniem wykonania odcinka rurociągu (przed obróbką w warsztacie), z uwzględnieniem doboru kołnierzy i kolana oraz obliczeń wymaganych długości rur

3.1. Kompletacja na stanowisku pracy rury o długości handlowej 6 m

3.2. Kompletacja kolana równoramiennego  $90^{\circ}$  typu AP90 o symbolu AP90-150, średnicy nominalnej 150 mm, średnicy zewnętrznej 159 mm, promieniu  $r = 370$  mm.

3.3. Kompletacja kołnierza gładkiego typu CTBB o symbolu CTBB-150, średnicy ~~nominalnej~~ nominalnej 150 mm, średnicy zewnętrznej 159 mm, otworach montażowych 22/18 [mm/rt], kołnierzy szt.-2.

3.4. Długość odcinka rurociągu nr.1 (wg załącznika nr.2) powinna wynosić 5630 mm

3.5. Długość odcinka rurociągu nr.2 (wg załącznika nr.2) powinna wynosić 130 mm.

3.6. Zgromadzenie na stanowisku pracy wszystkich potrzebnych narzędzi do wykonania pracy, oraz środków BHP.

#### 4. Wykaz materiałów potrzebnych podczas obróbki w warsztacie

Większość zdających nie potrafiła poprawnie obliczyć długości krótszego odcinka rurociągu zęzowego.

Przykład poprawnie obliczonej długości obu odcinków przedstawiono poniżej:

3.4. Wymiary

miejsce uz. połączenie kołnicza z rurą ( $s+2$ )  
wymiar  $r$

odcinek rurociągu  $A = 6000 - 8 - 2 = 370 = 5620$  [mm]

$5620 + 120 = 5740$   
↑  
dł. potrzebnej rury.

↑  
dł. odcinka rurociągu

↑  
szerokości szczeliny dla połączenia ( $a$ )

↑  
długości większego potrzebnego odcinka

Odcinek rurociągu  $B = 500 - 8 - 2 - 370 = 120$  [mm]

↑  
dł. odcinka rurociągu

↑  
( $s+2$ )

↑  
( $a$ )

↑  
wymiar  $r$

↑  
dł. potrzebne odcinka rurociągu

#### 5. Opis prac związanych z obróbką odcinka rurociągu z uwzględnieniem technologii oraz maszyn, urządzeń i narzędzi.

Jakość prac w tym obszarze była wśród zdających bardzo zróżnicowana. Poza wykonanymi na dobrym poziomie zdarzały się też prace, w których zdający nie podawali wielu operacji technologicznych, bądź też nie uwzględniali maszyn, urządzeń lub materiałów.



Przykład dobrze opracowanego opisu prac związanych z obróbką odcinka rurociągu przedstawiono poniżej:

5. Propozycja przebiegu wykonania prac związanych z obróbką rurociągu u nasztacie z uwzględnieniem technologii, maszyn, urządzeń i narzędzi

- 5.1. Natrasowanie na odcinku rury miejsca cięcia tak aby wystać rure o długości 5630 mm, trasowanie za pomocą rysika.
- 5.2. Zamocowanie rury u stacjonarnej maszynie do gazowego cięcia rur z głowicą dwupalnikową.
- 5.3. Dociecie rury na wymaganej długości.
- 5.4. Natrasowanie rysikiem miejsca cięcia odcinka rurociągu nr. 2, wymagana długość to 130 mm, z poprzedniego cięcia pozostała rura o długości 370 mm nice u celu zmniejszenia ilości odpadów należy docieć odcinek rurociągu nr. 2 z pozostałości po poprzednim cięciu.
- 5.5. Zamocowanie odcinka rury nr. 2 u stacjonarnej maszynie do gazowego cięcia rur z głowicą dwupalnikową.
- 5.6. Dociecie rury na wymaganej długości 130 mm.
- 5.7. Ukosowanie końców rur za pomocą palnika acetylenowo-tlenowego.
- 5.8. Oslifowanie ukoszonych końców rur przy pomocy szlifki.
- 5.9. Ustawienie kotnierni gładkiego o symbolu CTB 3-150 u miejscu montażu na odcinku rurociągu nr. 1 zgodnie z autokontrole nr. 2.
- 5.10. Natrasowanie miejsc spoin szwowych.
- 5.11. Ustawienie kotnierni pod kątem  $90^\circ$  do odcinka rurociągu.
- 5.12. Wykonanie spoin szwowych za pomocą spawarki elektrycznej ręcznej.
- 5.13. Kontrola prostopadłości kotniernią i ewentualna korekta prostopadłości przy pomocy niotki.
- 5.14. Oczyszczenie spoin szwowych za pomocą niotki spawalniczej i oczyszczenie spoin szwowych drucianą



- 5.15. Wykonanie spoiny wtłascionej za pomocą półautomatu spawalniczego.
- 5.16. Kontrola prostokątności, oczyszczenie spoiny za pomocą młotka spawalniczego i szczotka druciana.
- 5.17. Ustawienie kotłownika gładkiego o symbolu CTB3-150 w miejscu montażu na odcinku rurociągu nr. 2 zgodnie z załącznikiem nr. 2.
- 5.18. Natrasowanie rysikiem miejsc wykonania spoin szerepnych.
- 5.19. Kontrola prostokątności kotownikiem i ewentualna korekta.
- 5.20. Wykonanie spoin szerepnych spawarką elektryczną ręczną.
- 5.21. Kontrola prostokątności kotownikiem i ewentualna korekta młotkiem.
- 5.22. Wykonanie Oczyszczenie spoin szerepnych młotkiem spawalniczym i szczotka druciana.
- 5.23. Wykonanie spoiny wtłascionej półautomatem spawalniczym.
- 5.24. Kontrola prostokątności kotłownika za pomocą kotownika, oczyszczenie spoin za pomocą młotka spawalniczego i szczotki drucianej.
- 5.25. Zamocowanie odcinka rurociągu nr. 1 w imadle
- 5.26. Umocowanie kolana typu AP90-150 w miejscu montażu do rurociągu nr. 1 zgodnie z załącznikiem nr. 2 z zachowaniem szczeliny  $a=2\text{mm}$
- 5.27. Natrasowanie miejsc wykonania spoin szerepnych
- 5.28. Wykonanie spoin szerepnych za pomocą spawarki elektrycznej ręcznej.
- 5.29. Oczyszczenie spoin szerepnych



- 5.30. Wykonanie spoiny właściwej przy użyciu półautomatu spawalniczego.
- 5.31. Oczyszczenie spoiny za pomocą młotka i szrotki.
- 5.32. Ustawienie i zamocowanie w smalle odanków rurociągów nr. 1. i nr. 2 z zachowaniem szerokości pomiędzy kolanem a odcinkiem nr. 2 wynoszącym 2mm.
- 5.33. Wykonanie spoin szwowych przy pomocy spawarki ręcznej elektrycznej.
- 5.34. Oczyszczenie spoin szwowych młotkiem i szrotką.
- 5.35. Wykonanie spoiny właściwej za pomocą półautomatu spawalniczego.
- 5.36. Oczyszczenie spoiny za pomocą młotka spawalniczego i szrotki drucianej.
- 5.37. Kontrola wymiarów odanka rurociągu.

## 6. Wykaz działań związanych z kontrolą wykonanego odcinka rurociągu.

Najwięcej problemów zdającym sprawiało oznakowanie odcinka rurociągu oraz konieczność naprawy (usunięcia przecieków) odcinków nieszczelnych.

Przykład dobrze opracowanego wykazu działań pokazano poniżej:

Ad. 6.1. Gotowy odcinek przetestować na stanowisku prób hydraulicznych ciśnieniem próbnym 0,4MPa

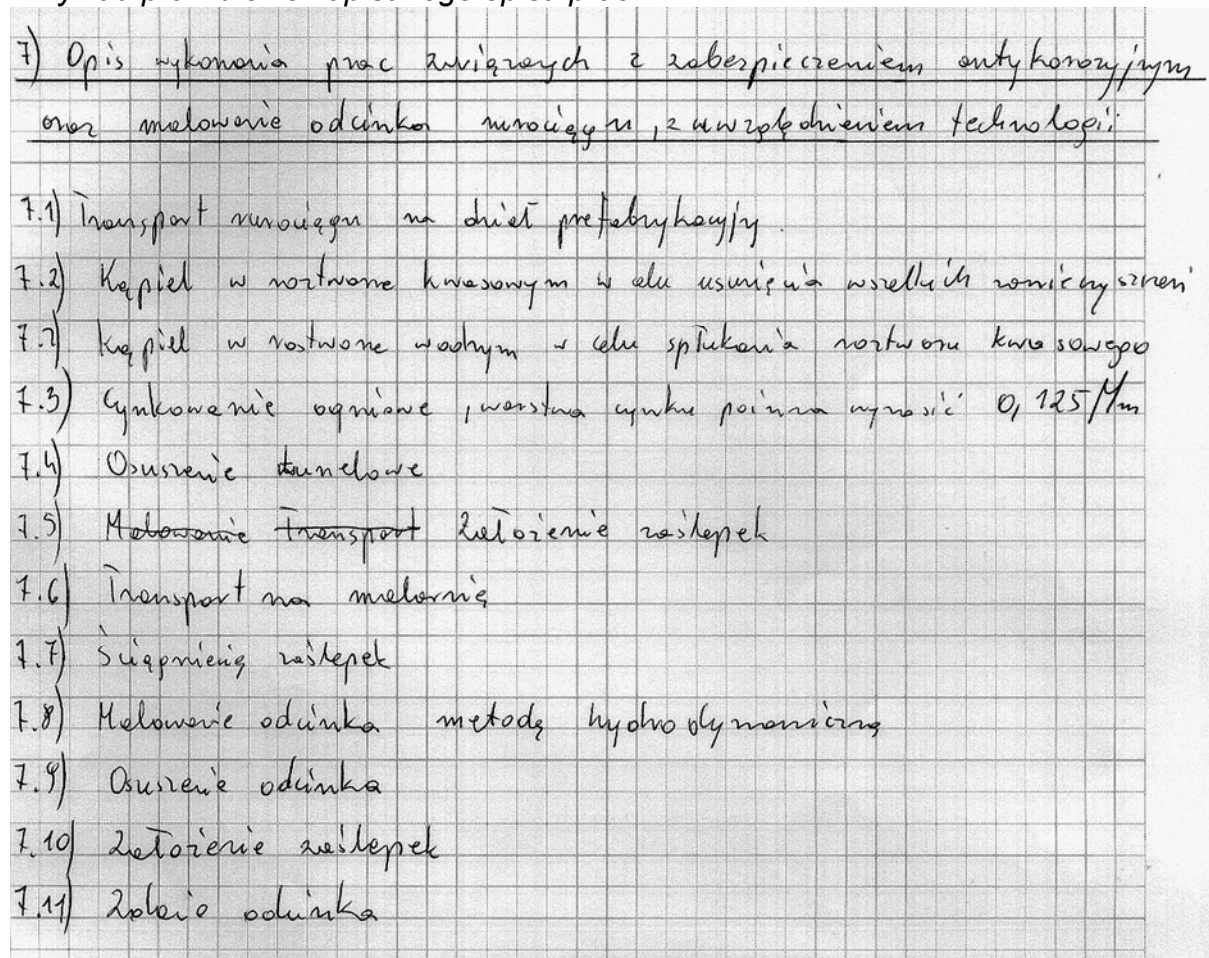
Ad. 6.2. Jeżeli odcinek przednie porzytywnie próbę oddać do użytku. Oczyszczyć za pomocą mimeratora.

Ad. 6.3. Jeżeli odcinek przednie próbę nieprzeżył oddać sprawnemu na prefabrykację. Oczyszczyć za pomocą mimeratora.

## 7. Opis prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym i malowaniem.

Zdający w opisie prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym zawarli wyczerpujące informacje. Prawie wszystkie prace w tym elemencie były poprawne.

Przykład prawidłowo zapisanego opisu prac:



## 8. Praca egzaminacyjna jako całość (przejrzystość, estetyka, logika układu treści projektu realizacji prac oraz poprawność merytoryczna i terminologiczna)

Prace zdających w tym elemencie różniły się między sobą. Zwykle słabe prace wyróżniały się brakiem logicznego uporządkowania i zdający nie potrafili przedstawić sensownego rozwiązania. Takie prace były pisane niestarannie, nielogicznie, w sposób chaotyczny i nieuporządkowany. Znaczna część zdających potrafiła się posługiwać poprawną terminologią techniczną.

Najtrudniejsze dla zdających było czytanie ze zrozumieniem rysunków i dokumentacji technicznej. Nie traktowali jej jako podstawowego nośnika informacji konstrukcyjnej i technologicznej. Największe problemy zdający mieli z obliczaniem długości prefabrykowanych odcinków rurociągu żęzowego i zapominali o tak ważnych elementach procesu technologicznego, jak: trasowanie, ukosowanie krawędzi do spawania, czy wykonywanie spoin czepnych przed zasadniczym spawaniem odcinków rur i kołnierzy oraz konieczność oczyszczenia spoin. Przy obliczeniach często nie uwzględniano wszystkich pokazanych na rysunku wielkości, takich jak: promień kolana, szczelina technologiczna do spawania i wielkość przesunięcia czoła kołnierza względem czoła rury.