



Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

# STANDARD BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

## Instrukcja wykonywania i badania połączeń spajanych na gazociągach w trakcie eksploatacji

**SBT-PE-I20**

Styczeń 2026

**SPIS TREŚCI**

1. Cel i zakres przedmiotowy .....	3
2. Definicje i skróty .....	3
3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu złączy spawanych na rurociągach w trakcie eksploatacji .....	5
4. Wymagania ogólne .....	6
5. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych .....	7
6. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania .....	7
7. Wymagania dotyczące technologii spawania .....	8
8. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania .....	9
9. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych .....	9
10. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych .....	10
11. Przygotowanie do prac spawalniczych .....	10
12. Prowadzenie prac spawalniczych .....	12
13. Spawanie naprawcze .....	14
14. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych .....	14
15. Połączenie przyłączy ochrony katodowej .....	16
16. Dokumentacja powykonawcza .....	17

## 1. Cel i zakres przedmiotowy

Niniejszy Standard Bezpieczeństwa Technicznego zawiera zapisy dotyczące wykonywania i badania połączeń spajanych na gazociągach w trakcie eksploatacji. Dokument powinien być stosowany podczas wykonywania prac na gazociągach o średnicach nominalnych od DN50 ÷ DN1400 przy grubości ścianek rur od 4,0 mm dla ciśnienia roboczego do 8,4 MPa.

Standard określa warunki technologiczne oraz tryb i sposób wykonywania połączeń spajanych na gazociągach w trakcie eksploatacji, prac przygotowawczych i montażowo-spawalniczych bez ograniczania lub (w przypadku potrzeby) z ograniczeniem ciśnienia roboczego gazu.

Zapis dotyczący zaprzestania przekazywania radiogramów w ramach dokumentacji odbiorowej oraz okresu przejściowego zawarto w punkcie 14.11.

## 2. Definicje i skróty

**UDT** - Urząd Dozoru Technicznego

**SWC** - strefa wpływu ciepła

**NSI** - Nadzór Spawalniczy Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

**GAZ-SYSTEM S.A.** - Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

**NDT** - badania nieniszczące złączy spawanych

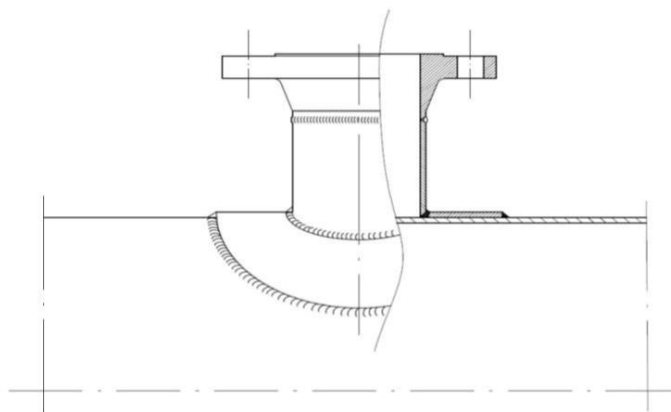
**WPS** - Instrukcja Technologiczna Spawania

**BPS** - Instrukcja Technologiczna Lutowania

**WPQR** - protokół kwalifikowania technologii spawania

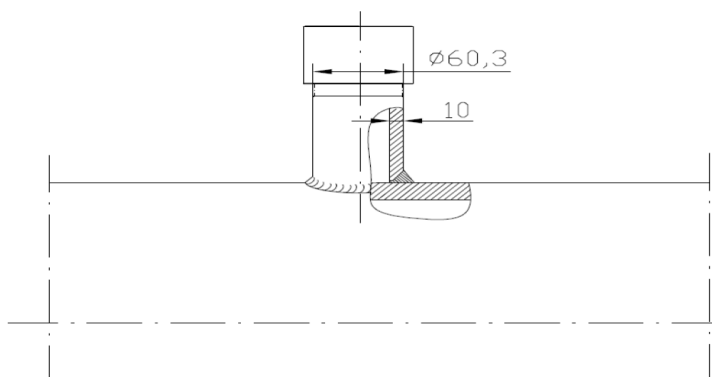
**BPQR** - protokół kwalifikowania technologii lutowania

**Króciec do balonowania** - Króciec przeznaczony do wprowadzenia balonów zaporowych podczas prac hermetycznych. Stosowane są króćce do balonowania w zakresie od DN 80 do DN 300. Stosowane są również weldolety z przyspawanym kołnierzem, które spawane są bez nakładki wzmacniającej. Konstrukcja zapewnia przeniesienie pełnego obciążenia wynikającego z panującego ciśnienia w gazociągu oraz podczas wycinania otworu.



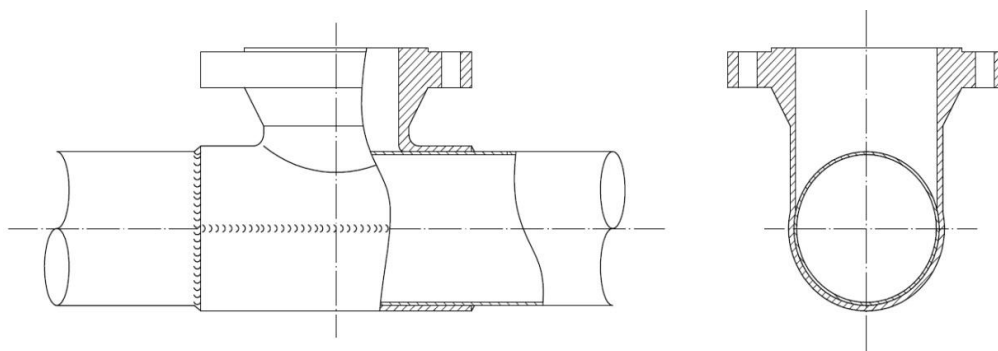
Rysunek 1 Króciec do balonowania przyspawany na czynnym gazociągu

**Króciec TOR** - Króciec specjalnej konstrukcji z gwintem zewnętrznym i wewnętrznym oraz z gwintowanym korkiem montowanym pod ciśnieniem z uszczelnieniem typu O-Ring i nakręcaną nakrętką zaślepiającą. W technologii hermetycznej pełni on funkcje króćca upustowego oraz służy do wyrównywania ciśnienia. Przy małych średnicach gazociągów umożliwia wprowadzenie balonów zaporowych.



Rysunek 2 Króciec 2" przyspawany na gazociąg

**Trójnik dzielony (fitting)** - Dwudzielna, kołnierzowa, pełno obejmująca kształtka rurowa wraz z króćcem o średnicy takiej jak rurociąg lub mniejszej. Po przyspawaniu na czynnym rurociągu pozwala na przeprowadzenie operacji czasowego wstrzymania przepływu gazu oraz na wykonanie innych operacji wyłączeniowych. Kształtka jest w całości dostarczana przez producenta. Trójniki przenoszą wszystkie obciążenia związane z eksploatacją gazociągu, jak również obciążenia, jakie powstają w trakcie prac związanych z wstrzymaniem przepływu oraz obciążeń wynikających z osłabienia gazociągu w miejscu wycięcia otworu.



Rysunek 3 Fitting przyspawany na czynnym gazociągu

### 3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu złączy spawanych na rurociągach w trakcie eksploatacji

W trakcie wykonywania złączy spawanych może wystąpić:

- przepalenie ścianki wynikające z przegrzania rury,
- pęknięcia zimne wynikające z wychłodzenia miejsca spawania.

Poniżej wskazano środki ostrożności, które zmniejszają możliwość wystąpienia przepaleń ścianki oraz powstania zimnych pęknięć.

#### 3.1. Grubość rury

Wykonywanie złączy spawanych na rurociągach w trakcie eksploatacji o grubości rzeczywistej  $\geq 4\text{mm}$ .

#### 3.2. Redukcja ciśnienia

Obniżenie ciśnienia w trakcie wykonywania złączy spawanych.

#### 3.3. Skład chemiczny oraz twardość materiału podstawowego

Analiza dokumentacji jakościowej materiału podstawowego.

#### 3.4. Materiał dodatkowy do spawania

Wykonywanie złącza spawanego zgodnie z zatwierdzonym WPS-em.

#### 3.5. Kontrolowanie parametrów spawania i wprowadzonej ilości ciepła

Wykonywanie złącza spawanego zgodnie z zatwierdzonym WPS-em.

#### 3.6. Kontrolowanie temperatury podgrzewania wstępnego/temperatury międzyścięgowej

Wykonywanie złącza spawanego zgodnie z zatwierdzonym WPS-em.

#### 3.7. Kontrolowanie szybkości chłodzenia

Wykonanie próbnego podgrzewania oraz wykonywanie złącza spawanego zgodnie z zatwierdzonym WPS-em

## 4. Wymagania ogólne

4.1. Najpóźniej 5 dni roboczych przed rozpoczęciem wykonywania złączy spajanych, Wykonawca jest zobowiązany przedstawić GAZ-SYSTEM S.A. do zaakceptowania niżej wymienione dokumenty:

- Plan Spawania,
- Schemat złączy spajanych,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT (jeśli jest to wymagane),
- Instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Protokoły WPQR/BPQR wraz z załącznikami wystawionymi przez UDT i ich wykaz,
- Wykaz spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia oraz zakres dopuszczenia (jeżeli było przeprowadzone), oznaczenie normowe, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego, numer zaświadczenia kwalifikacyjnego ),
- Wykaz nadzoru spawalniczego wraz z certyfikatami (wymagane dane: imię i nazwisko, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia oraz zakres dopuszczenia (jeżeli było przeprowadzone), oznaczenie normowe, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego , numer zaświadczenia kwalifikacyjnego ),
- Wzory dokumentacji spawalniczej (np.: dziennik spawania, dziennik napraw, itp.),
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,
- Uprawnienia wykonawcy,
- Dokumentacja jakościowa dla materiałów dodatkowych.

Warunkiem dopuszczenia do prac jest akceptacja powyższych dokumentów przez NSI. W przypadku aktualizacji poszczególnych dokumentów, należy przedstawić do zatwierdzenia jedynie zaktualizowane dokumenty.

4.2. Wykonawca powinien prowadzić prace spawalnicze zgodnie z przedmiotową instrukcją i w oparciu o normę PN-EN 12732 (lub normę równoważną).

4.3. Wykonawca musi zapewnić całkowity dostęp do dokumentacji przedstawicielom GAZ-SYSTEM S.A. podczas trwania procesu wytwarzania. Wszelkie uwagi przedstawicieli GAZ-SYSTEM S.A. muszą być weryfikowane na bieżąco.

4.5. Wykonawca musi posiadać uprawnienie, o którym mowa w art. 9 ust. 1 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym do wytwarzania, modernizacji i/lub naprawy rurociągów przesyłowych i technologicznych do materiałów palnych, nadane przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego.

4.6. Wykonawca musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością wg wymagań normy PN-EN ISO 3834-2 (lub normy równoważnej).

4.7. Spawacze i/lub operatorzy urządzeń spawalniczych Wykonawcy, muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne w wymaganym zakresie dla realizacji prac spawalniczych, wystawione przez Urząd Dozoru Technicznego.

4.8. Personel nadzoru spawalniczego Wykonawcy, musi być kwalifikowany zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 14731 (lub normy równoważnej). Nadzór spawalniczy nad procesem wykonywania złączy spawanych powinna prowadzić osoba, która posiada uprawnienia EWE lub IWE z aktualnym certyfikatem kompetencji. Nadzór nad wykonywaniem prac spawalniczych na budowie powinna prowadzić osoba z kwalifikacjami min. IWS/EWS lub uprawnieniami nadzoru spawalniczego wydanymi przez UDT. Personel nadzoru spawalniczego jak i każda jego zmiana musi zostać zatwierdzona przez NSI. Wymagana jest stała obecność personelu nadzoru spawalniczego Wykonawcy na budowie. NSI ma prawo wstrzymać prace spawalnicze w przypadku braku wymaganego nadzoru spawalniczego na budowie.

4.9. Laboratoria wykonujące badania niszczące i nieniszczące powinny spełniać zapisy ustawy o dozorze technicznym oraz zapisy normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej).

4.10. Personel badań NDT powinien być certyfikowany zgodnie z normą PN-EN ISO 9712 (lub normą równoważną) i posiadać uprawnienia minimum drugiego stopnia w danej metodzie badań i wymaganym sektorze przemysłu.

## **5. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych**

5.1. Materiały podstawowe muszą być zgodne z wymaganiami GAZ-SYSTEM S.A. i projektu.

## **6. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania**

6.1. Materiały dodatkowe muszą spełniać wymagania normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej) oraz wymagania dotyczące doboru materiałów spoiwa zgodnie z Tablicą 3 PN-EN 12732+A1:2014-09 (lub normą równoważną).

6.2. GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza materiały dodatkowe zgodne z normami nie wyszczególnionymi w normie PN-EN 12732 pkt. 4.4.2.

6.3. Dopuszczone są wyłącznie materiały dodatkowe, których własności potwierdzone są świadectwem odbioru typ 3.1 lub 3.2 (skład chemiczny oraz właściwości mechaniczne) zgodne z wymaganiami normy PN-EN 10204 (lub normy równoważnej), które powinno zawierać:

6.3.1. Analizę składu chemicznego stopiwa określającą udział procentowy pierwiastków

6.3.2. Własności mechaniczne stopiwa: granica plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie.

6.3.3. Badania udarności stopiwa Charpy-V w temperaturze -29 °C lub niższej. Minimalna wartość pracy łamania próbki Charpy-V spoiwa, jako średnia z trzech próbek, musi być  $\geq 47$  J, przy czym co najmniej  $\geq 32$  J dla pojedynczej próbki.

6.3.4. Określenie zawartości wodoru (dotyczy elektrod otulonych, drutów proszkowych osłonowych i samoosłonowych). Wymagane jest zastosowanie materiałów dodatkowych niskowodorowych o zawartości wodoru  $\leq 5$  ml H<sub>2</sub>/100 g stopiwa, badanie przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 3690 (lub normą równoważną).

6.4. Materiały dodatkowe muszą być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, zgodnie z zaleceniami producenta. Opakowanie powinno być jednoznacznie identyfikowalne z świadectwem odbioru (np. poprzez numer wytopu lub partii). Nie dopuszcza się materiałów

dodatkowych z nieczytelnym oznakowaniem. Zaleca się by elektrody otulone oraz druty proszkowe osłonowe i druty proszkowe samoosłonowe, były dostarczane w opakowaniach próżniowych.

6.5. Materiały dodatkowe po wyjęciu z oryginalnego opakowania muszą być chronione, przechowywane i przygotowywane do zastosowania zgodnie z wymaganiami producenta z uwzględnieniem dodatkowych wymagań zawartych w pkt 6.6.

6.6. Elektrody otulone po wyjęciu z hermetycznych opakowań muszą być przechowywane w podgrzewanym termosie w temperaturze 50-100 [°C].

6.7. Dopuszcza się wyłącznie jednokrotne suszenie elektrod otulonych (po wystudzeniu), parametry suszenia zgodnie z zaleceniami producenta elektrod otulonych.

## **7. Wymagania dotyczące technologii spawania**

7.1. Dopuszczalne metody spawania:

- 111 - całe złącze,
- 141 - całe złącze,
- 141/111 – całe złącze,

Po uzgodnieniu z NSI dopuszczone są inne metody spawania.

7.2. Do wykonywania złączy spawanych mogą być zastosowane wyłącznie materiały dodatkowe, zastosowane podczas kwalifikowania technologii spawania. Dopuszczone jest zastępowanie materiałów dodatkowych innymi zamiennikami pod warunkiem spełnienia zapisów zawartych w pkt 8.4.4 wg. PN-EN ISO 15614-1 (lub normy równoważnej). Zastosowanie zamiennika wymaga akceptacji NSI.

7.3. Każde złącze spawane o średnicy  $\geq$  DN 400 musi być wykonywane przez min. 2 spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie z obu stron.

7.4. Wymagane jest opracowywanie odrębnych instrukcji technologicznych spawania (WPS) dla każdego rodzaju złącza w tym naprawy. Instrukcje technologiczne spawania należy opracować w oparciu o zapisy PN-EN ISO 15609-1 (lub normy równoważnej).

7.5. WPS musi być zgodny z zapisami normy PN-EN ISO 15609-1 (lub normy równoważnej) oraz szczegółowo określać:

- Nazwę inwestycji,
- Wykonawcę złączy spawanych,
- Średnicę, grubość ścianki i rodzaj materiału podstawowego,
- Typ, rodzaj i producenta urządzenia spawalniczego (jeśli jest wymagane),
- Metodę i techniki spawania,
- Konstrukcję złącza,
- Przygotowanie złącza,
- Gaz osłonowy,
- Typ, rodzaj, średnicę i producenta materiałów dodatkowych stosowanych do spawania poszczególnych warstw złącza
- Rodzaj zastosowanego urządzenia centrującego,
- Parametry spawania,
- Wymagany zakres ilości wprowadzonego ciepła lub zakres energii liniowej,
- Minimalną i maksymalną temperaturę podgrzewania wstępnego,



- Minimalną i maksymalną temperaturę międzyściogową,
- Pozycję spawania,
- Natężenie przepływu gazu osłonowego i średnicę dyszy dla metody spawania 135, 136, 138, 141,
- Długość wolnego wylotu drutu dla metody spawania 135, 136, 138, 141,
- Ilość spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie wykonujących złącze.
- W przypadku zastosowania zewnętrznych urządzeń centrujących i wykonywaniu spoin szczepnych wymagane jest podanie min. Długości pojedynczej spoiny szczepnej oraz podanie ilości spoin szczepnych.

## **8. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania**

8.1. Badanie i kwalifikowanie technologii należy przeprowadzić pod nadzorem UDT w oparciu o normę PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normę równoważną), z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i w niniejszej instrukcji.

8.2. Wykonawca musi posiadać badanie i kwalifikowanie technologii spawania naprawczego (odrębny WPQR) wg PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normy równoważnej) dla materiałów o  $R_{t0,5} \geq 485$  MPa (wartość normatywna). Wymagane jest wykonanie naprawy spoiny w miejscach pobierania próbek do badań DT. Natomiast dla materiałów o  $R_{t0,5} < 485$  MPa (wartość normatywna) naprawy złączy spawanych mogą być prowadzone na podstawie przygotowanej instrukcji WPS sporządzonej w oparciu o kwalifikowaną technologię spawania, jak dla złącza spawanego zgodnie z pkt 8.1.

8.3. Badanie udarności Charpy-V musi być przeprowadzone w temperaturze minus 29°C lub niższej.

8.4. Na wniosek NSI Wykonawca powinien przeprowadzić proces dopuszczenia technologii spawania. Złącze dopuszczeniowe należy poddać badaniom DT zgodnie z PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normą równoważną), z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i niniejszym standardem i/lub badaniom NDT, zakres badań i kryteria akceptacji muszą być zgodne z kryteriami akceptacji obowiązującymi przy realizacji inwestycji.

## **9. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych**

9.1. Na wniosek NSI każdy spawacz i operator urządzeń spawalniczych przed rozpoczęciem wykonywania złączy spawanych musi wykonać złącze dopuszczające na podstawie zatwierdzonego WPS. Wykonawca musi powiadomić z wyprzedzeniem 3 dni roboczych NSI o terminie i miejscu przeprowadzenia dopuszczenia.

9.2. Złącze dopuszczające należy wykonać z użyciem materiału podstawowego stosowanego przy realizacji prac spawalniczych, materiał oraz wymiary złącza należy ustalić z NSI.

9.3. Zakres badań złączy dopuszczających spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych musi być zgodny z Planem Kontroli i Badań NDT a kryteria akceptacji zgodne z obowiązującymi wymaganiami podczas realizacji prac spawalniczych.

9.4. Każdy spawacz i operator urządzenia spawalniczego powinien posiadać przy sobie identyfikator zawierający:

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę, numer protokołu dopuszczenia oraz zakres dopuszczenia (jeżeli było przeprowadzone) , metodę spawania,
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego Wykonawcy.

9.5. NSI może odsunąć od wykonywania złączy spawanych spawacza lub operatora urządzenia spawalniczego, gdy nie przestrzega zapisów zawartych w WPS-ie. Przywrócenie do wykonywania prac spawalniczych jest możliwe po przeprowadzeniu procesu dopuszczenia.

9.6 Proces dopuszczenia spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych może być połączony z procesem uzyskiwania zaświadczenia kwalifikacyjnego.

9.7 Proces dopuszczenia spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych może być połączony z procesem badania i kwalifikowania technologii spawania.

## **10. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych**

10.1. Urządzenia spawalnicze muszą posiadać aktualne badania potwierdzające spełnienie wymaganych parametrów technicznych.

10.2. Urządzenia spawalnicze muszą zapewniać możliwość ciągłego monitorowania parametrów spawania, a w szczególności napięcia łuku i natężenia prądu, wymagane jest by podczas prowadzenia prac spawalniczych był bezpośredni dostęp do odczytu parametrów spawania. W uzasadnionych przypadkach NSI może wymagać ciągłej rejestracji parametrów spawania a w szczególności dotyczy to rejestracji parametrów wykonywania spoin.

## **11. Przygotowanie do prac spawalniczych**

11.1. Przygotowanie odcinka gazociągu do montażu i spawania fittingu lub króćca. Postępowanie przy wyborze miejsca do prac spawalniczych.

11.1.1. Miejsce montażu powinno być zgodne z projektem uzgodnionym i zatwierdzonym przez GAZ-SYSTEM S.A. W przypadku prac awaryjnych miejsce montażu należy dobrać indywidualnie zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zakresu awarii i usytuowania terenu. Prowadząc analizę dokumentacji obiektu oraz projektu technicznego należy szczegółowo sprawdzić:

- rok budowy gazociągu,
- ciśnienie nominalne gazu (ciśnienie rzeczywiste w ODG, manometry na ZZU),
- gatunek stali użytej na rury, lub co najmniej umowną granicę plastyczności, jeżeli jest to możliwe do określenia na podstawie posiadanej dokumentacji,
- średnicę nominalną rur, nominalne grubości ścianek.

11.1.2. Analiza dokumentacji nie może być jedynym źródłem informacji o obiekcie gazowym i jedyną podstawą do podjęcia decyzji o możliwości prowadzenia prac montażowo - spawalniczych. Wybór miejsca pod prace spawalnicze musi być dokonany przede wszystkim w oparciu o wyniki dokładnych oględzin i badań rzeczywistych grubości ścianki wyznaczonego odcinka gazociągu. Pomiar grubości ścianki rury przeprowadza laboratorium NDT (wymóg opracowania protokołu z badań), wymagane jest odpowiednie przygotowanie powierzchni, w celu zapewnienia odpowiednich warunków do prawidłowego przeprowadzenia badania.

11.1.3. Odcinek przeznaczony do montażu kształtek powinien znajdować się na prostej części gazociągu.

11.1.4. Minimalna odległość spoin obwodowych od instalowanego fittingu lub króćca od spoiny obwodowej rury gazociągu nie może być mniejsza niż jedna średnica DN rury.

11.1.5. Fittingi i króćce należy tak montować, aby planowany wykrój podczas wiercenia otworu w rurze nie przechodził przez spoinę spiralną (działanie niedopuszczalne), natomiast wiercenie w spoinie wzdłużnej jest niezalecane. W związku z ograniczeniami technicznymi maszyn podczas stopowania na fittingu nie dopuszcza się przechodzenia spoiny spiralnej i umiejscowienia spoiny wzdłużnej na godzinie 6.00 wg schematu zegarowego.

11.1.6. Wymiary wykopu w obszarze prac montażowo-spawalniczych oraz ustawione w nim urządzenia nie powinny utrudniać pracy monterom, a w szczególności pracującym w nim spawaczom.

11.1.7. Odkopany fragment gazociągu należy stabilnie podeprzeć odpowiednimi podporami zapewniającymi stabilne podparcie, tak aby nie było możliwości opuszczenia (osiadania) po zamontowaniu urządzeń do prac w technologii hermetycznej.

11.1.8. Powierzchnię rurociągu w miejscu montażu należy oczyścić do stanu metalicznego, szczególnie w miejscach układania spoin i w obszarze po 50 mm od każdej strony. Zabrania się czyszczenia powierzchni rurociągu metodami, które mogą powodować uszkodzenia i zmniejszenie grubości gazociągu.

11.1.9. Nadlewy spoin wzdłużnych lub spiralnych rur gazociągu należy usunąć przez szlifowanie na całej długości kształtki i 100 mm poza jej końcami. Wysokość nadlewu spoiny po szlifowaniu nie powinna przekraczać 0,5 mm.

11.1.10. Przed rozpoczęciem spawania należy wykonać podgrzewanie próbne i określić przedział czasowy dla spadku temperatury od wartości temperatury międzyściegowej do wartości temperatury podgrzewania wstępnego. Określony w ten sposób czas jest wartością przybliżoną pomiędzy kolejnymi cyklami podgrzewania ścianki rurociągu. Podczas wykonywania złączy spawanych należy sprawdzać/kontrolować szybkość chłodzenia w miejscu wykonywania złącza spawanego

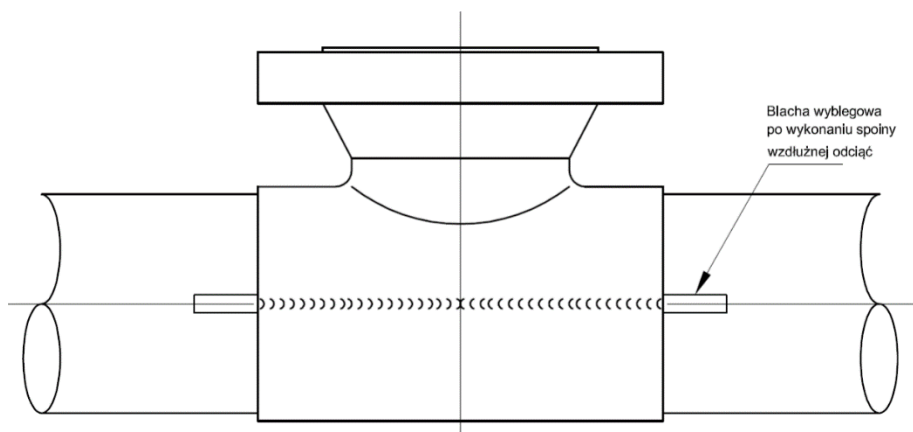
## 11.2. Przygotowanie kształtek fittingów i króćców do montażu i spawania

11.2.1. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy dokonać identyfikacji elementów kształtki fittingu, tzn. sprawdzić zgodność jej oznakowania z świadectwami odbioru i dokumentacją producenta. Należy dokonać oględzin kształtek fittingu w celu wykrycia ewentualnych uszkodzeń oraz dokonać pomiaru istotnych wymiarów, m.in. ukosowania brzegów do spawania, z których należy usunąć farbę w odległości min 30 mm od złącza.

11.2.2. Podczas montażu kształtek na gazociągu należy sprawdzić wartość odstępu między brzegami fittingu, gdzie będzie wykonywana spoina wzdłużna na podkładce stalowej. Jeśli będzie konieczne korygowanie długości jednej z nakładek przez cięcie termiczne, ze względu na jej zbyt dużą długość obwodu, należy również usunąć mechanicznie strefę wpływu ciepła i doprowadzić do prawidłowego kształtu krawędzie fittingu i rowka spawalniczego (kształt ukosowania wg WPS) przez szlifowanie.

11.2.3. Wewnętrzne powierzchnie nakładki dwudzielnej należy przygotować zgodnie z rysunkiem i podanymi wymiarami w WPS, dla spoiny wzdłużnej na podkładce. Podcięcia należy wykonać przez obróbkę skrawaniem (frezowanie) lub szlifowanie. Podkładka stalowa

oddziela spoinę wzdłużną od gazociągu i stanowi blachę wybiegową przy rozpoczynaniu i kończeniu spawania. Po zakończeniu spawania spoinę z blachą wybiegową należy odciąć równo z zarysem dwóch połówek fittingu (Rys. 5). Cięcie blachy wybiegowej należy wykonać z zachowaniem środków ostrożności, aby nie uszkodzić zewnętrznej ścianki rury, na której został zamontowany fitting.



Rysunek 5 Fitting z wykonaną spoiną wzdłużną na podkładce

11.2.4. Przygotowane elementy fittingu należy zmontować przy użyciu obejm montażowych, zwrócić należy uwagę na prawidłową wielkość rowka spawalniczego, zgodnie z wymiarami zawartymi w WPS.

11.2.5. Dopuszcza się stosowanie spoin szczepnych na górnej części obwodu fittingu pod warunkiem zachowania wymagań ich wykonania jak dla spoin obwodowych określonych w Instrukcji WPS. Przed spawaniem spoin obwodowych, spoiny szczepne należy wyciąć.

## 12. Prowadzenie prac spawalniczych

### 12.1. Prace spawalnicze

Przez cały czas trwania prac spawalniczych na czynnym gazociągu należy monitorować ich przebieg, a w szczególności:

- Sprawdzać temperaturę powierzchni zewnętrznej rury przewodowej gazociągu w pobliżu miejsca spawania,
- Kontrolować kolejność wykonywania ściągów,
- Sprawdzać parametry spawania.

#### 12.1.1. Spawanie fittingów.

Spoiny wzdłużne (również w przypadku spawania króćców obejmujących całą rurę) należy:

- Spawać ściągami prostymi,
- Spoiny wykonuje dwóch spawaczy równocześnie.

Spoiny obwodowe:

- Jako pierwszą wykonuje się od strony napływającego gazu a następnie spoinę od strony odpływającego gazu,
- Spoiny wykonuje dwóch spawaczy równocześnie.

### 12.1.2. Spawanie króćców:

- Pracę wykonuje dwóch spawaczy jednocześnie, jeśli spawa jeden spawacz to należy wykonywać spoinę naprzemiennie po dwóch stronach króćca/nakładki.

12.2. Do wykonywania złączy spawanych mogą być stosowane wyłącznie instrukcje WPS i zatwierdzone przez NSI i UDT (jeśli jest wymagane).

12.3. Rozpoczęcie wykonywania złączy spajanych może nastąpić dopiero po zatwierdzeniu dokumentów wyszczególnionych w pkt 4.1.

12.4. Wykonawca jest zobowiązany do przechowywania na terenie budowy dokumentacji spawalniczej, która powinna być dostępna na każde wezwanie przedstawicieli NSI.

12.5. Warunki pogodowe nie mogą wpływać na bezpieczeństwo prowadzonych prac oraz na jakość złączy spawanych. W każdym przypadku muszą być zastosowane namioty spawalnicze, w których powinna być zapewniona temperatura powietrza, powyżej 5°C.

12.6. Końce elementów spawanych powinny być oczyszczone (powierzchnia wewnętrzna i zewnętrzna) w odległości min 25 mm od krawędzi rowka spawalniczego.

12.7. Pomiar temperatury podgrzewania wstępnego i międzyścięgowej należy wykonywać zgodnie z zapisami normy PN-EN ISO 13916 (lub normą równoważną) (w odległości 4x, lecz nie większej niż 50[mm]). Do pomiarów temperatury dopuszcza się wyłącznie termometry stykowe oraz pirometry.

12.8. Niedopuszczalne jest zajarzenie łuku spawalniczego poza rowkiem spawalniczym. W przypadku stwierdzenia na powierzchni spawanych elementów śladów po zajarzeniu łuku, obszar ten musi być usunięty przez szlifowanie, a następnie muszą być przeprowadzone badania magnetyczno – proszkowe. Niedopuszczalne są wskazania liniowe  $l \geq 2$  mm. Dodatkowo szlifowanie nie może doprowadzić do pocienienia grubości ścianki rury, poniżej minimalnej wartości projektowej. Po procesie szlifowania należy wykonać pomiar grubości metodą UT.

12.9. W trakcie wykonywania złączy spawanych czy też w przypadku zakończenia oraz przerwania procesu wymagane jest zabezpieczenie złącza przed negatywnym wpływem warunków atmosferycznych oraz nadmiernym szybkim wychłodzeniem.

12.10. Proces naprawy złącza spawanego nie może być przerwany.

12.11. Dopuszcza się miejscowe szlifowanie powierzchni lica w miejscach, gdzie nachodzą na siebie początki i końce ścięgów. Szlifowanie lica w celu korygowania wysokości jest zabronione. Nie dopuszczalne jest szlifowanie materiału rodzimego. W przypadku stwierdzenia na powierzchni materiału rodzimego śladów szlifowania należy przeprowadzić badanie:

- MT- w celu wykrycia ewentualnych niezgodności powierzchniowych, niedopuszczalne są wskazania liniowe  $l \geq 2$  mm,
- UT - w celu określenia grubości ścianki rury, w przypadku przekroczenia minimalnej wartości projektowej należy usunąć wadliwy fragment rury.

12.12. Proces podgrzewania złączy spawanych należy prowadzić jednocześnie na całym obwodzie. Zalecane jest stosowanie technik automatycznego podgrzewania wstępnego oporowego lub podgrzewanie prądami wysokiej częstotliwości oraz podgrzewanie palnikami

gazowymi. Dla złączy  $\leq$  DN 300 dopuszczone są palniki pojedyncze a dla złączy  $>$  DN 300 dopuszczone są palniki podwójne.

12.13. Proces podgrzewania złączy spawanych naprawczych można przeprowadzać miejscowo za pomocą palników gazowych. Dla złączy  $\leq$  DN 300 dopuszczone są palniki pojedyncze a dla złączy  $>$  DN 300 dopuszczone są palniki podwójne.

12.14. Po zakończeniu procesu wykonywania złącza spawanego wymagane jest odpowiednie przygotowanie złącza do badań NDT, w celu zapewnienia odpowiednich warunków do prawidłowego przeprowadzenia badań.

12.15. Opis numeracji spoin, nr znaku spawacza, oznaczenie złącza należy dokonywać przy użyciu wyłącznie niezmywalnych markerów. Wszystkie wykonane złącza bezwzględnie muszą być wykazane na schematach rozmieszczenia spoin.

12.16. Wykonywanie spoin należy każdorazowo zgłaszać NSI z wyprzedzeniem co najmniej 3 dni roboczych. Na wniosek NSI wymagane jest opracowanie protokołu z monitoringu spoin.

12.17. Miejsca na rurze przewodowej, gdzie będą umiejscowione i spawane elementy kształtowe, podlegają badaniom UT i MT w zakresie 100 % obszaru strefy badanej na obecność ewentualnych wad hutniczych i rozwarstwień (badana strefa ma obejmować całą długość naspawanego elementu zwiększoną o 50 mm z każdej jego strony). Po wykonanych badaniach MT wykonawca badań powinien usunąć farbę podkładową (wykonać czyszczenie końcowe):

- UT zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze  $D_{DSR} \geq 3$  mm,
- MT zgodnie z Tabelą 6 normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną), niedopuszczalne są wskazania liniowe  $l \geq 2$  mm.

12.18. W obszarze spoin włączeniowych po rozcięciu istniejących rur, wykonać badania w celu wykrycia ewentualnych wad rozwarstwień materiału rury na całym jej obwodzie na szerokości 50 mm od krawędzi rury:

- UT zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze  $D_{DSR} \geq 3$  mm,
- MT zgodnie z Tabelą 6 normy PN-EN 12732 (lub normą równoważną), niedopuszczalne są wskazania liniowe  $l \geq 2$  mm.

### **13. Spawanie naprawcze**

13.1. W przypadku gdy w złączach spawanych rur gazociągu wykryte zostaną niedopuszczalne niezgodności określone w niniejszej instrukcji, muszą być one usunięte poprzez obróbkę mechaniczną.

13.2. Proces przeprowadzenia naprawy powinien zostać ustalony z NSI.

### **14. Wymagania kontroli jakości złączy spawanych**

14.1. Zakres badań oraz kryteria akceptacji jakości złączy spawanych muszą być zgodne z wymaganiami i zaleceniami normy PN-EN 12732:2022-04 (lub normy równoważnej) dla kategorii D z wyłączeniem załącznika G, z uwzględnieniem dodatkowych wymagań GAZ-SYSTEM S.A., a w przypadku tabeli H.1 normy PN-EN 12732:2022-04 (lub normy

równoważnej) Poz. 3.1 kryteria akceptacji powinny być zgodne z Tabelą 3a oraz Tabelą 3b normy PN-EN 12732:2022-04 (lub normy równoważnej).

14.2. Badania NDT wykonywane są po 24h od momentu zakończenia wykonywania złącza spawanego. W szczególnych przypadkach dopuszczalne jest skrócenie powyższego okresu jedynie po otrzymaniu zgody NSI.

14.3. Spoiny elementów kształtowych naspawanych na czynnych sieciach gazowych (gazociągach), podlegają obowiązkowym badaniom jak niżej:

- W przypadku złączy spawanych doczołowych wymagane jest 100% badań VT, RT i MT. Dla elementów o grubości  $\geq 8$  mm dopuszczone jest po uzgodnieniach z NSI zastosowanie badania UT z możliwością/lub bez rejestrowania pomiaru spoin (w zamian RT). W przypadku badania bez rejestracji tj. w przypadku stosowania badania UT wg PN-EN ISO 17640 (lub normy równoważnej) wymagane jest dodatkowe badanie głowicą podwójną prostą w obszarze spoiny (wymagane usunięcie nadlewu lica),
- W przypadku złączy spawanych kątowych ze spoiną czołową (z pełnym przetopem) wymagane jest 100% VT i MT. Dla złączy  $\geq DN15$  wymagane jest wykonanie dodatkowo badania wizualnego od strony grani w celu weryfikacji poprawności wykonania warstwy przetopowej (ocena tylko w zakresie występowania niezgodności 4021 – niepełny przetop grani wg PN-EN ISO 6520-1). W przypadku braku możliwości przeprowadzenia badania, po uzgodnieniu z NSI można odstąpić od badania od strony grani. Dopuszczone jest po uzgodnieniach z NSI zastosowanie metody PT w zamian za metodę MT.
- W przypadku złączy spawanych ze spoiną pachwinową wymagane jest 100% badań VT i MT. Dopuszczone jest po uzgodnieniach z NSI zastosowanie metody PT (w zamian za badania MT.)

14.4. W przypadku odcinka złącza po naprawie wymagane jest przeprowadzenie badań metodami i technikami, które użyto przy pierwotnym badaniu

14.5. Zakres oraz częstotliwość badań zostaną uzgodnione w Planie Kontroli i Badań NDT, przez NSI.

14.6. W protokołach z badań jakości złączy spawanych muszą być opisane wszystkie rodzaje i poziomy niezgodności spawalniczych lub wskazania, w tym również dopuszczalne, o ile normy przedmiotowe nie określają poziomów rejestracji wykrytych wskazań.

14.7. W badaniach radiograficznych wymagana jest klasa badania B (ulepszona) według wymagań normy PN-EN ISO 17636-1 lub PN-EN ISO 17636-2 (lub norm równoważnych). Jakość wykonanych radiogramów oraz pozostałe parametry badania muszą być zgodne z wymaganiami klasy badania B (m.in. gęstość optyczna, wykrywalność wskaźnikowa IQI, liczba ekspozycji itp.)

14.8. Podczas wykonywania badań radiograficznych dopuszcza się zastosowanie źródła promieniowania gamma Se-75 lub Ir-192 dla zmniejszonej grubości prześwietlanej zgodnie z pkt. 7.2.2. normy PN-EN ISO 17636-1 (lub normą równoważną). W tym przypadku wymagane jest zachowanie wykrywalności wskaźnika jakości obrazu (IQI) zgodnie z pkt 6.9 normy PN-EN ISO 17636-1 (lub normą równoważną). Szczegółowe wymagania wykrywalności IQI muszą być zawarte w instrukcjach badań RT.

14.9. Badania radiograficzne z zastosowaniem błony muszą być prowadzone z wykorzystaniem błon radiograficznych o szerokości 100 mm. Minimalna odległość obrazu krawędzi spoiny od krawędzi radiogramu musi wynosić 20 mm. W przypadku ograniczeń w wykonaniu badania dopuszczone jest zmniejszenie podanej szerokości błony po ustaleniach z NSI.

14.10. Dopuszczone jest wykonywanie badań radiograficznych z zastosowaniem detektorów cyfrowych zgodnie z normą PN-EN ISO17636-2 (lub normą równoważną).

14.11. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych: digitalizację radiogramów (detektorów cyfrowych), zapis obrazu UT, zapis z kontroli kalibracji UT należy zarchiwizować wg jednolitego systemu oznaczeń. Zapis z elektronicznej digitalizacji radiogramów należy wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 14096-1,2 (lub normą równoważną) na poziomie klasy DS – technika ulepszona. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych należy dołączyć do dokumentacji odbiorowej.

W okresie przejściowym do 30.06.2027 dopuszczone jest przekazywanie radiogramów lub digitalizacji radiogramów (detektorów cyfrowych), zapis obrazu UT, zapis z kontroli kalibracji UT.

W przypadku zadań realizowanych zgodnie z wcześniejszymi wersjami SBT-PE-I20 (Wydanie 1 Wersja 2, Wydanie 1 Wersja 3, Wydanie 1 Wersja 4) i w okresie przejściowym, zaleca się by dokumentacja wykonania złączy spawanych zawierała digitalizację radiogramów (detektorów cyfrowych), zapis obrazu UT, zapis z kontroli kalibracji UT. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych należy dołączyć do dokumentacji odbiorowej.

## **15. Połączenie przyłącza ochrony katodowej**

15.1. Połączenie przyłącza ochrony katodowej do metalicznie czystej i osuszonej powierzchni ścianki rur gazociągu, należy wykonać metodą automatycznego lutowania twardego (pin brazing) lub za pomocą zgrzewania łukowego kołkami metalowymi (stud welding) w odległości co najmniej 150 mm od szwów rury i od spoin obwodowych.

15.2. Kwalifikowanie technologii połączenia przyłącza ochrony katodowej należy przeprowadzić zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732 załącznik K (lub normy równoważnej) pod nadzorem UDT.

15.3. Instrukcję Technologiczną połączenia przyłącza ochrony katodowej należy zatwierdzić w NSI i UDT (jeśli jest to wymagane).

15.4. W sytuacji, gdy złącze przewodu elektrycznego ze ścianką rury nie spełnia wymagań jakości określonych w BPS (dla metody pin brazing) lub w WPS (dla metody stud welding), należy wykonać nowe połączenie w innym miejscu, a wadliwe złącze usunąć, oczyścić do powierzchni metalicznej i sprawdzić jakość tego obszaru za pomocą badań magnetyczno – proszkowych oraz sprawdzić grubość ścianki rury, czy mieści się w określonej tolerancji według wymagań GAZ-SYSTEM S.A. Dla badań magnetyczno-proszkowych niedopuszczalne są wskazania liniowe  $l \geq 2$  mm.

15.5. Proces wykonywania połączenia przyłącza ochrony katodowej należy przeprowadzać zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej), nie może być prowadzony, gdy warunki pogodowe mogą prowadzić do obniżenia jakości połączenia. W każdym przypadku należy dostosować miejsce pracy i jeżeli jest potrzeba odpowiednio



ochronić/zabezpieczyć miejsce wykonywania połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej.

15.6. Na wniosek NSI przed przystąpieniem do wykonywania złączy, należy wykonać złącze dopuszczające BPS lub WPS w obecności NSI.

15.7. Na wniosek NSI wymagane jest przeprowadzenie procesu dopuszczania lutowaczy lub zgrzewaczy w obecności NSI na podstawie zatwierdzonego WPS lub BPS.

15.8. Osoby wykonujące połączenie przyłącza ochrony katodowej muszą posiadać aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne wystawione przez UDT.

15.9. Każdy operator urządzenia musi posiadać przy sobie identyfikator zawierający:

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę, numer protokołu dopuszczania oraz zakres dopuszczania (jeżeli było przeprowadzone), metodę spawania/lutowania,
- Podpis przedstawiciela
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego wykonawcy.

15.10 GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza do stosowania technologii połączenia przewodów elektrycznych instalacji ochrony katodowej kwalifikowanych zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcji PE-DY-I02, które były stosowane przy realizacji inwestycji GAZ-SYSTEM S.A. Wymagane jest w tym przypadku przedstawienie dokumentów potwierdzających zastosowanie technologii spawania, czyli zatwierdzony WPS/BPS.

15.12. Należy opracować schemat rozmieszczenia połączeń przyłączy ochrony katodowej.

## **16. Dokumentacja powykonawcza.**

Wymagana dokumentacja powykonawcza:

- Plan Spawania,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT (jeśli jest to wymagane),
- Schemat rozmieszczenia złączy spajanych,
- Instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Protokoły WPQR/BPQR wraz z załącznikami wystawionymi przez UDT) i ich wykaz,
- Wykaz spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczania oraz zakres dopuszczania (jeżeli było przeprowadzone), oznaczenie normowe, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego, numer zaświadczenia kwalifikacyjnego ),
- Wykaz nadzoru spawalniczego wraz z certyfikatami (wymagane dane: imię i nazwisko, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczania oraz zakres dopuszczania (jeżeli było przeprowadzone), oznaczenie normowe, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego , numer zaświadczenia kwalifikacyjnego ),
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,

- Uprawnienia wykonawcy,
- Świadectwa odbioru materiałów dodatkowych i podstawowych,
- Dziennik Spawania,
- Protokoły badań NDT,
- Protokoły badań DT (jeżeli były wykonywane),
- Księga rurociągu (jeśli jest to wymagane).

Dokumentacja powstała w czasie wykonywania prac (WPS, dziennik spawania, protokoły badań nieniszczących i inne) należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej zadania. W przypadku prowadzenia prac awaryjnych dokumentację należy dołączyć do protokołu awarii.

**UWAGA:**

Podczas prowadzenia prac należy uwzględniać zmiany wynikające z aktualizacji norm i przepisów. W przypadku prac na gazociągach, do których nie ma pełnej dokumentacji należy brać pod uwagę własności mechaniczne i wymagania stawiane materiałom przez ówczesnie obowiązujące normy.