



Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

STANDARD BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

**Instrukcja wykonywania i badania złączy spajanych w
wytwarzanych stalowych rurociągach wykorzystywanych w
infrastrukturze gazowej (DN500-DN1000; $R_{t0,5} \geq 485 \text{ MPa}$)**

SBT-PE-I01

Styczeń 2025

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres przedmiotowy	3
2. Definicje i skróty.....	3
3. Wymagania ogólne	4
4. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych.....	6
5. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania	6
6. Wymagania dotyczące technologii spawania	7
7. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania	8
8. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych.....	12
9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych.....	12
10. Prowadzenie prac spawalniczych	13
11. Spawanie naprawcze.....	16
12. Wymagania kontroli jakości złączy produkcyjnych	16
13. Dodatkowe badania niszczące i nieniszczące złączy produkcyjnych	18
14. Kontrolne badania niszczące złączy spawanych liniowych	19
15. Połączenie przyłączy ochrony katodowej.....	20
16. Dokumentacja powykonawcza.....	21

1. Cel i zakres przedmiotowy

Niniejszy Standard Bezpieczeństwa Technicznego zawiera zapisy dotyczące wykonywania i badania złączy spajanych w wytwarzanych stalowych rurociągach wykorzystywanych w infrastrukturze gazowej. Zapisy niniejszej instrukcji należy stosować przy wykonywaniu złączy spajanych na części liniowej na nowobudowanych gazociągach przesyłowych/strategicznych o średnicy od DN500 do DN1000 o grubości ścianki od 8 mm do 25 mm ze stali o granicy plastyczności minimum 485 MPa.

Wymagania dla pozostałych złączy spajanych zostały opisane w instrukcji SBT-PE-I02.

Wymagania dla połączeń spajanych wykonywanych na gazociągach w trakcie eksploatacji zostały opisane w instrukcji SBT-PE-I20.

2. Definicje i skróty

Część liniowa - obejmuje złącza spawane rur i innych elementów rurociągu wykonywane na jego głównej linii o średnicy od DN500 do DN1000 o grubości ścianki od 8 mm do 25 mm ze stali o granicy plastyczności minimum 485 MPa.

Złącze Spawane Liniowe (skrót ZSL) - złącza spawane doczołowe łączące rury i inne elementy rurociągu (kształtki, łuki, armatura, kompensatory, itp.) występujące na głównej linii rurociągu.

Złącze Spawane Liniowe Naprawcze (skrót ZSLN) - złącza ZSL nie spełniające kryteriów akceptacji badań NDT, zakwalifikowane do naprawy.

UDT - Urząd Dozoru Technicznego

SWC - strefa wpływu ciepła

WNI - Wykonawca Nadzoru Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A

NSI - Nadzór Spawalniczy Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A

WRB - Wykonawca Robót Budowlanych

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

DT - badania niszczące złączy spawanych

NDT - badania nieniszczące złączy spawanych

pWPS - wstępna Instrukcja Technologiczna Spawania

WPS - Instrukcja Technologiczna Spawania

BPS - Instrukcja Technologiczna Lutowania

WPQR - protokół kwalifikowania technologii spawania

BPQR - protokół kwalifikowania technologii lutowania

czołówka liniowa - to grupa spawalnicza wykonująca złącza przy zastosowaniu centrownika wewnętrznego

czołówka montażowa - to grupa spawalnicza łącząca sekcje wykonane przez czołówki liniowe

spoina gwarantowana - spoina nie poddana próbie ciśnieniowej

3. Wymagania ogólne

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

- Plan Spawania,
- Zatwierdzone instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Protokoły WPQR/BPQR wraz z załącznikami wystawionymi przez UDT) i ich wykaz,
- Wykaz dopuszczonych spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- 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, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Plan Kontroli i Badań NDT przypisany do danej instrukcji WPS,
- Plan Kontroli i Badań DT przypisany do danej instrukcji WPS,
- Założoną ilość spoin liniowych i montażowych,
- Instrukcje znakowania spoin,
- 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 WNI i NSI. W przypadku aktualizacji poszczególnych dokumentów, należy przedstawić do zatwierdzenia jedynie zaktualizowane dokumenty.

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

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

3.4. GAZ-SYSTEM S.A. zastrzega sobie prawo wymagania od WRB wykonania na jego koszt dodatkowych badań niszczących i nieniszczących w czasie wykonywania prac spawalniczych (rozdział 13).

3.5. Wykonawca, musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością według normy PN-EN ISO 9001 (lub normy równoważnej) w zakresie budowy sieci gazowych.

3.6. Wykonawca musi posiadać uprawnienie, o którym mowa w art. 9 ust. 1 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 272 z późn. zm.) do wytwarzania rurociągów przesyłowych do materiałów palnych, nadane przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego.

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

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

3.9. 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 na projekcie powinna prowadzić osoba, która posiada uprawnienia EWE lub IWE z aktualnym certyfikatem kompetencji, niedopuszczalne jest pełnienie tej funkcji na innych inwestycjach przez tą samą osobę. Każda czołówka liniowa powinna być nadzorowana przez personel posiadający uprawnienia min. EWS lub IWS. Wykonywanie spoin liniowych przez grupy montażowe i naprawcze powinno być nadzorowane przez personel posiadający uprawnienia min. EWS lub IWS. WRB będzie na bieżąco dostosowywał ilość personelu nadzoru spawalniczego do sytuacji zaistniałej na projekcie. Personel nadzoru spawalniczego jak i każda jego zmiana musi zostać zatwierdzona przez WNI i NSI. Wymagana jest stała obecność personelu nadzoru spawalniczego Wykonawcy na budowie. Na każde wezwanie WNI oraz GAZ-SYSTEM S.A., WRB powinien uzupełnić braki w personelu nadzoru spawalniczego lub zwiększyć ilość nadzoru spawalniczego. NSI ma prawo wstrzymać prace spawalnicze w przypadku braku wymaganego nadzoru spawalniczego na budowie.

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

3.11. 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.

3.12. Na 5 dni roboczych przed planowanymi próbami szczelności i wytrzymałości. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć wymaganą dokumentację do WNI i NSI. Wymagane dokumenty:

- Schemat złączy spajanych,
- Dzienniki spawania,
- Zatwierdzone WPS-y i BPS-y,
- Plan Spawania,
- Plan Kontroli i Badań NDT,
- Plan Kontroli i Badań DT,
- Uprawnienia laboratorium badań NDT,
- Uprawnienia personelu badań NDT i ich wykaz,
- Protokoły z badań NDT i DT (jeżeli były wykonywane),
- Wykaz dopuszczonych spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- 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, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Dokumentacja jakościowa dla materiałów dodatkowych,
- Dokumenty jakościowe dot. zabudowanych / sprefabrykowanych elementów,
- Księga rurociągu.

4. Wymagania dotyczące materiałów podstawowych

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

5. Wymagania dotyczące materiałów dodatkowych do spawania

5.1. 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).

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

5.3. 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:

5.3.1 Analizę składu chemicznego stopiwa określającą udział procentowy takich pierwiastków jak: C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo, Cu, Nb/Ta, V, W, N, B, Ti,

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

5.3.3. 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 ≥ 47 J, przy czym co najmniej ≥ 32 J dla pojedynczej próbki.

5.3.4. Określenie zawartości wodoru (dotyczy elektrod otulonych, drutów proszkowych osłonowych i samoosłonowych). Wymagane jest zastosowanie materiałów dodatkowych niskowodorowych o zawartości wodoru ≤ 5 ml H₂/100 g stopiwa, badanie przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN ISO 3690 (lub normą równoważną).

5.4. 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.

5.5. 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 5.7.

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

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

6. Wymagania dotyczące technologii spawania

6.1. Dopuszczone metody spawania:

- 111 - warstwy wypełniające oraz lico,
- 141 - całe złącze,
- 135 - całe złącze,
- 136 - warstwy wypełniające oraz lico,
- 138 - całe złącze,
- 114 - warstwy wypełniające oraz lico.

6.2. 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 WNI oraz NSI.

6.3. Każda warstwa złącza spawanego musi być wykonywana przez min. 2 spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie z obu stron.

6.4. Dla ZSL i ZSLN wymagane jest opracowywanie odrębnych instrukcji technologicznych spawania (WPS) dla każdego rodzaju złącza w zależności od średnicy i grubości ścianki. Instrukcje technologiczne spawania należy opracować w oparciu o zapisy PN-EN ISO 15609-1 (lub normy równoważnej).

6.5. 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 oraz 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,
- Liczbę ściegów zgodną z protokołem kwalifikowania technologii WPQR i/lub ze złączem dopuszczającym,
- Minimalną i maksymalną temperaturę podgrzewania wstępnego,
- Minimalną i maksymalną temperaturę międzyściegową,
- 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, 114,
- Ilość spawaczy/operatorów urządzeń spawalniczych jednocześnie wykonujących warstwę złącza,
- W przypadku zastosowania zewnętrznych urządzeń centrujących i wykonywaniu spoin szepnych wymagane jest podanie min. długości pojedynczej spoiny szepnej oraz podanie ilości spoin szepnych.

7. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania

7.1. 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.

7.2. Przed kwalifikowaniem technologii spawania należy uzgodnić pWPS z WNI i/lub NSI.

7.3. Badanie i kwalifikowanie technologii ZSL wykonuje się na rurach spełniających wymagania zawarte w rozdziale 4 i zgodnych z rurą z głównej nitki rurociągu występującej w ramach danej inwestycji. Minimalna długość łączonych rur to $\geq 0,5$ m. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania należy wykonać w obecności WNI i/lub NSI. Zakres kwalifikacji technologii ZSL zgodny PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

Wymagane jest odrębne badanie i kwalifikowanie technologii spawania dla materiałów, których nie obejmuje kwalifikowana technologia spawania materiałów z głównej nitki rurociągu. Dopuszczone jest wykonanie kwalifikowania na rurach $DN \geq 500$ o $g \geq 12,5$ [mm]. Zakres kwalifikacji technologii ZSL dla powyższych złączy zgodny z PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

7.4. Złącza dopuszczeniowe dla ZSL wykonuje się na rurach z głównej nitki rurociągu występującej w ramach danej inwestycji, odrębnie dla każdego WPS z wyłączeniem grubości dla których został przeprowadzony proces badania i kwalifikowania technologii spawania przeprowadzony w ramach danej inwestycji. Minimalna długość łączonych rur przy procesie dopuszczenia technologii spawania to $\geq 0,5$ m. Złącze dopuszczeniowe należy poddać badaniom zgodnie z normą PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną) z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i niniejszej instrukcji. Dopuszczenie instrukcji technologicznej spawania należy wykonać w obecności WNI i/lub NSI.

Nie jest wymagane wykonywanie złączy dopuszczeniowych w przypadku WPS przeznaczonych do wykonywania ZSL z materiałów odmiennych niż materiał rury z głównej nitki rurociągu.

7.5. Badanie i kwalifikowanie technologii ZSLN wykonuje się na rurach spełniających wymagania zawarte w rozdziale 4 i zgodnych z rurą z głównej nitki rurociągu występującej w ramach danej inwestycji. Minimalna długość łączonych rur to $\geq 0,5$ m. Wymagane jest wykonanie naprawy spoiny w miejscach pobierania próbek do badań DT. Badanie i kwalifikowanie technologii spawania należy wykonać w obecności WNI i/lub NSI. Zakres kwalifikacji technologii ZSLN, zgodny PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

Wymagane jest odrębne badanie i kwalifikowanie technologii spawania dla materiałów, których nie obejmuje kwalifikowana technologia spawania materiałów z głównej nitki rurociągu. Dopuszczone jest wykonanie kwalifikowania na rurach $DN \geq 500$ o $g \geq 12,5$ [mm]. Zakres kwalifikacji technologii ZSLN dla powyższych złączy, zgodny z PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną).

7.6. Złącza dopuszczeniowe dla ZSLN wykonuje się na rurach z głównej nitki rurociągu występującej w ramach danej inwestycji, odrębnie dla każdego WPS z wyłączeniem grubości, dla których został przeprowadzony proces badania i kwalifikowania technologii spawania przeprowadzony w ramach danej inwestycji. Minimalna długość łączonych rur przy procesie dopuszczenia technologii spawania to $\geq 0,5$ m. Złącze dopuszczeniowe należy poddać badaniom zgodnie z normą PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną) z uwzględnieniem wymagań określonych w normie PN-EN 12732 (lub normie równoważnej) i niniejszej instrukcji. Wymagane jest wykonanie naprawy spoiny w miejscach pobierania próbek do badań DT. Dopuszczenie technologii spawania należy wykonać w obecności WNI i/lub NSI.

Nie jest wymagane wykonywanie złączy dopuszczeniowych w przypadku WPS przeznaczonych do wykonywania ZSLN z materiałów odmiennych niż materiał rury z głównej nitki rurociągu.

7.7. GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza do stosowania technologii spawania kwalifikowane zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcji PI-ID-I03 i PE-DY-I26, które były stosowane przy realizacji inwestycji GAZ-SYSTEM S.A. Wymagane jest w tym przypadku przedstawienie dokumentów potwierdzających zastosowanie technologii spawania, czyli: zatwierdzony WPS, zatwierdzony dziennik spawania, wyniki z badań złączy dopuszczeniowych lub wyniki z badań niszczących złączy kontrolnych (pkt. 14).

7.8. WRB 5 dni roboczych przed rozpoczęciem prac spawalniczych przedstawi WPS do zatwierdzenia do WNI i NSI wraz z wynikami badań z kwalifikowania technologii i wynikami badań złączy dopuszczeniowych. Warunkiem dopuszczenia do prac jest akceptacja WPS przez WNI, NSI i UDT.

7.9. Badania nieniszczące złączy spawanych (ZSL, ZSLN) przy procesie badania i kwalifikowania technologii oraz przy badaniu złączy dopuszczeniowych.

7.9.1. Zakres badań oraz kryteria akceptacji przy procesie badania i kwalifikowania technologii muszą być zgodne z zapisami normy PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normy równoważnej).

7.9.2. Wymagane badania przy badaniu złączy dopuszczeniowych to VT, RT, UT (TOFD). Kryteria akceptacji przy badaniu złączy dopuszczeniowych muszą być zgodne z kryteriami akceptacji obowiązującymi przy realizacji inwestycji.

7.10. Badania niszczące złączy spawanych (ZSL, ZSLN) przy procesie badania i kwalifikowania technologii oraz przy badaniu złączy dopuszczeniowych.

7.10.1. Badania niszczące należy wykonać po pozytywnych wynikach badań nieniszczących.

7.10.2. Zakres badań oraz poziom akceptacji złącza musi być zgodny z wymaganiami normy PN-EN ISO 15614-1 (poziom 2) (lub normy równoważnej) i normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej) z dodatkowym uwzględnieniem wymagań zawartych w niniejszej instrukcji (Rysunek 1 i 2, Tabela 1).

7.10.3. Wyniki ze statycznej próby rozciągania uznaje się za pozytywne, gdy zerwanie złącza spawanego rur nastąpi w obszarze materiału rodzimego lub w obszarze spoiny, lecz wtedy wytrzymałość na rozciąganie spoiny musi być co najmniej 10% wyższa od normatywnej minimalnej wytrzymałości materiału rodzimego.

7.10.4. Próbę gięcia złącza spawanego należy przeprowadzić zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 5173 (lub normy równoważnej), z gięciem złącza od strony lica i od strony grani,

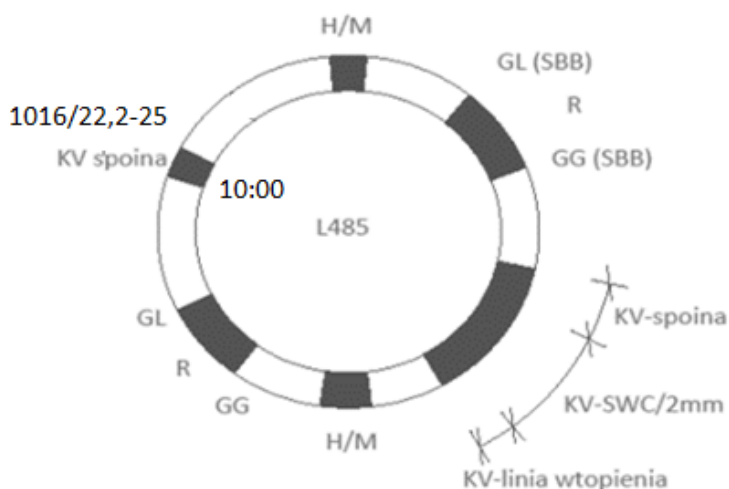
trzcieniem gnącym o średnicy 4x grubości ścianki rury złącza spawanego. Dla złączy o grubości ścianki $\geq 13,0$ mm zaleca się zastosowanie próby gięcia bocznego. Wyniki z badań statycznej próby gięcia uznaje się za pozytywne, gdy przy kącie gięcia $\geq 180^\circ$ nie wystąpią naderwania w obszarze złącza o długości $\geq 3,0$ mm.

7.10.5. Badanie twardości HV10 złącza spawanego rur musi być wykonane zgodnie z zapisami zawartymi w pkt. 7.4.5 normy PN-EN ISO 15614-1 (lub normy równoważnej). Twardość w obszarze spoiny i SWC nie może przekroczyć wartości 300 HV.

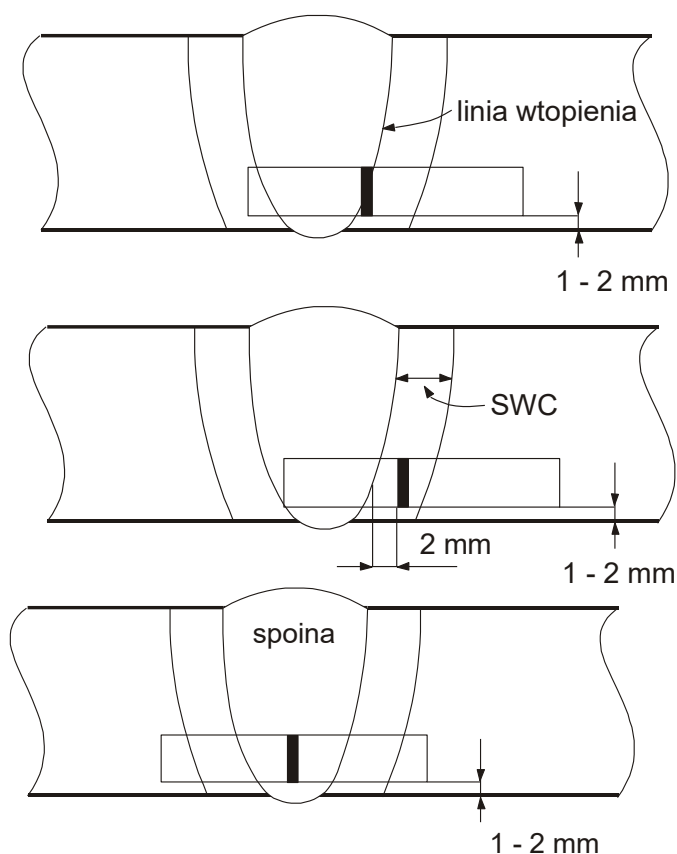
7.10.6. Badanie udarności Charpy-V musi być przeprowadzone w temperaturze minus 29°C lub niższej, a minimalna praca łamania pojedynczej próbki pełnowymiarowej Charpy-V nie może być mniejsza niż 30J, przy czym wartość średnia z badań udarności trzech próbek Charpy-V nie może być mniejsza niż 40J. Miejsca pobrania próbek ze złącza próbnego oraz usytuowanie karbu w poszczególnych obszarach złącza spawanego podano na rys. 1 i 2.

7.11. Ponowne badanie i kwalifikowanie technologii spawania należy przeprowadzić w przypadku zmian wychodzących poza określone zakresy kwalifikowania technologii spawania zgodnie z zapisami zawartymi w pkt 8 PN-EN ISO 15614-1 (lub normy równoważnej).

7.12. Tabele i rysunki



Rysunek 1 Schemat położenia obszarów pobierania próbek do badań doczołowego złącza próbnego rur gazociągu ze stali L485. R – statyczna próba rozciągania, GL – statyczna próba gięcia od strony lica, GG – statyczna próba gięcia od strony grani, H/M – badania makroskopowe i pomiary twardości, KV – badania udarności Charpy-V.



Rysunek 2 Położenie obszaru pobierania próbek do badań udarności Charpy-V oraz usytuowanie karbu.

Średnica rury/ grubość [mm]	Rodzaj badań i liczba próbek							
	Statyczna próba rozciągania	Statyczna próba gięcia*	Udarność Charpy-V			Badania makroskopowe	Badania twardości HV10	Sumaryczna liczba próbek
			spoina	SWC**	LW**			
508/8,0	6	12	6	6	3	2	2	37
508/12,5	6	12	6	6	3	2	2	37
711/11,0	6	12	6	6	3	2	2	37
711/12,5	6	12	6	6	3	2	2	37
711/17,5	6	6	6	6	3	2	2	31
1016/14,2	6	6	6	6	3	2	2	31
1016/16,0	6	6	6	6	3	2	2	31
1016/22,2	6	6	9	6	3	2	2	34
1016/25,0	6	6	9	6	3	2	2	34

Tabela 1. Badania niszczące

* - badanie na zginanie dla materiałów o grubości ≥ 13 mm, wymagane jest wykonanie takiej samej ilości prób statycznego gięcia bocznego (TSBB), jak w przypadku statycznej próby gięcia od strony lica i grani (TFBB i TRBB), miejsce pobrania próbki jak dla GL, GG wg rys. 1

** - badanie udarności dla złączy materiałów różnoimiennych należy przeprowadzić na próbkach SWC i linii wtopienia każdego z materiałów podstawowych.

8. Wymagania dotyczące spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych

8.1. Dopuszczenie spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych do wykonywania ZSL, ZSLN przeprowadza się na podstawie zatwierdzonego WPS lub pWPS w obecności WNI i/lub NSI. WRB musi powiadomić z wyprzedzeniem 3 dni roboczych WNI i NSI o terminie i miejscu przeprowadzenia dopuszczenia. Dopuszczenie przeprowadzamy na długości min $\frac{1}{2}$ obwodu złącza dla ściegu granowego i/lub dla ściegów wypełniających wraz z licowymi. Zakres dopuszczenia spawaczy oraz operatorów urządzeń spawalniczych musi być zgodny z zaświadczeniem kwalifikacyjnym wystawionym przez UDT. Proces dopuszczenia może zostać przeprowadzony na złączach przedprodukcyjnych jak i produkcyjnych, jeśli dopuszczenie zostało przeprowadzone na złączu produkcyjnym i uzyskało negatywny wynik badań NDT to wymagane jest wycięcie całego złącza.

8.2. Dopuszczenie wykonujemy na rurze o średnicy i grubości zgodnej ze średnicą i grubością głównej nitki rurociągu. Materiał oraz wymiar złącza należy ustalić z WNI i/lub NSI.

8.3. Zakres badań złączy dopuszczających spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych to VT, RT, UT (TOFD) (po uzgodnieniu z WNI i NSI dopuszcza się zastąpienie badania UT (TOFD) badaniem ręcznym UT). Kryteria akceptacji zgodne z obowiązującymi wymaganiami podczas realizacji inwestycji.

8.4. Każdy spawacz i operator urządzenia spawalniczego musi posiadać przy sobie identyfikator zawierający:

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, metodę spawania,
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego WRB i WNI.

8.5. WNI lub NSI może wycofać dopuszczenie dla danego spawacza lub operatora urządzenia spawalniczego, gdy nie przestrzega zapisów zawartych w WPS-ie lub gdy zostanie przekroczony dopuszczalny poziom wadliwości zawarty w Tabeli 2. Przywrócenie do pracy spawalniczych jest możliwe po ponownym przeprowadzeniu procesu dopuszczenia.

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

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

9. Wymagania dotyczące urządzeń spawalniczych

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

9.2. 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 WNI i/lub NSI może wymagać ciągłej

rejestracji parametrów spawania a w szczególności dotyczy to rejestracji parametrów wykonywania spoin gwarantowanych.

10. Prowadzenie prac spawalniczych

10.1. Do wykonywania złączy spawanych mogą być stosowane wyłącznie instrukcje WPS zatwierdzone przez WNI, NSI i UDT.

10.2. Rozpoczęcie wykonywania złączy spajanych może nastąpić dopiero po zatwierdzeniu dokumentów wyszczególnionych w pkt 3.1.

10.3. WRB jest zobowiązany do przechowywania na terenie budowy dokumentacji spawalniczej, która powinna być dostępna na każde wezwanie przedstawicieli WNI, NSI.

10.4. 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 oraz wentylacja mechaniczna namiotu, usuwająca dymy spawalnicze.

10.5. Należy zapewnić współosiowość łączonych elementów.

10.6. Przed rozpoczęciem wykonywania złącza Wykonawca musi sprawdzić powierzchnie końców spawanych elementów w celu wykrycia ewentualnych niedopuszczalnych niezgodności. W przypadku gdy Wykonawca nie zgłosi żadnych uwag dotyczących jakości materiału, ponosi odpowiedzialność za dopuszczenie materiału do dalszych prac.

10.7. W przypadku wykrycia przez WRB niedopuszczalnych niezgodności w materiale podstawowym, należy w porozumieniu z GAZ-SYSTEM S.A. oraz dostawcą materiału podstawowego ustalić plan działania, polegający na usunięciu niezgodnego materiału.

10.8. W przypadku przesunięcia krawędzi łączonych rur gazociągu, wynikającego z niecentryczności (nieokrągłości) rur, należy dokonać pasowania rur po obwodzie w celu zniwelowania przesunięcia

10.9. Wymagane jest łagodne przejście pomiędzy łączonymi ściankami rur. Kąt ukosowania ścianki grubszej rury nie może być większy niż 15°. Łagodne przejście należy wykonać urządzeniem skrawającym, nie dopuszczalne jest wykonywanie łagodnego przejścia przez obróbkę szlifierską. Punktowe nierówności mogą być korygowane za pomocą ręcznej obróbki mechanicznej.

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

10.11. Przygotowanie krawędzi rur do procesu spawania:

10.11.1. Do cięcia rur dopuszczone jest: cięcie skrawające oraz cięcie termiczne.

10.11.2. Do ukosowania lub cięcia/ukosowania krawędzi rur dopuszczone jest cięcie skrawające oraz cięcie termiczne. Należy usunąć SWC po przeprowadzeniu procesu cięcia termicznego.

10.11.3. Po procesie cięcia/ukosowania lub ukosowania wymagane jest przeprowadzenie badania UT, zgodnie z Tabelą 6 oraz załącznikiem B normy PN-EN 12732 (lub normy równoważnej). Nie dopuszcza się nieciągłości o wymiarze $D_{DSR} \geq 3$ mm.

10.11.4. Po przeprowadzeniu cięcia rury należy przenieść stosowne oznaczenie rury w sposób czytelny i trwały, oznaczenie powinno być przeniesione na obydwa końce od zewnętrznej i wewnętrznej strony rury.

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

10.13. Dla złączy wykonywanych przez czołówki liniowe w przypadku połączeń rura-rura wymagane jest zastosowanie wewnętrznych urządzeń centrujących. Po uzgodnieniu z WNI i NSI dopuszcza się również centrowniki zewnętrzne. Centrowniki z podkładkami miedzianymi lub podkładkami ceramicznymi formującymi grań spoiny są niedopuszczalne do stosowania. Wewnętrzne urządzenia centrujące muszą być wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia (rolki prowadzące z tworzyw sztucznych lub z gumy), gwarantujące ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym wewnętrznej warstwy epoksydowej.

10.14. W przypadku czołówek montażowych do wykonywania złączy zalecane jest wykorzystywanie zewnętrznych urządzeń centrujących.

10.15. Wzajemne przesunięcie szwów powstałych w procesie produkcyjnym materiału podstawowego w złączach doczołowych gazociągu nie może być mniejsze niż 100 [mm].

10.16. 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.

10.17. Proces podgrzewania wstępnego ZSL należy prowadzić jednocześnie na całym obwodzie złącza. Nie dopuszczalne jest miejscowe podgrzewanie złącza za pomocą pojedynczych lub podwójnych palników. Zalecane jest stosowanie systemów palników gazowych, zapewniających równomierne podgrzewanie obszaru złącza na całym jego obwodzie oraz technikę automatycznego podgrzewania wstępnego oporowego lub prądami wysokiej częstotliwości.

10.18. Proces podgrzewania wstępnego ZSLN można przeprowadzać miejscowo za pomocą palników gazowych, dopuszczone są palniki podwójne.

10.19. Dla złączy ZSL w celu utrzymania temperatury międzyściegowej zalecane jest prowadzenie podgrzewania jednocześnie na całym obwodzie złącza. Nie dopuszcza się miejscowego podgrzewania złącza rur za pomocą pojedynczych lub podwójnych palników.

10.20. Dla złączy ZSLN w celu utrzymania temperatury międzyściegowej dopuszczone jest stosowanie miejscowego podgrzewania złącza rur za pomocą palników gazowych, dopuszczone są palniki podwójne.

10.21. Zwolnienie wewnętrznego urządzenia centrującego może nastąpić dopiero po wykonaniu w 100% ściegu graniowego.

10.22. W przypadku zastosowania wewnętrznego urządzenia centrującego nie dopuszcza się wykonywania spoin szczepnych pozostających w złączu.

10.23. ZSL należy wykonywać w sposób ciągły. Dopuszczone jest jednorazowe przerwanie procesu spawania złącza w cyklu dziennym. Proces spawania może być przerywany dopiero po wykonaniu 100% ściegu drugiego.

10.24. Zwolnienie zewnętrznego urządzenia centrującego może nastąpić dopiero po wykonaniu spoin szczepnych zgodnie z WPS.

10.25. Proces wykonywania ZSLN nie może być przerywany.

10.26. W przypadku przekroczenia czasu 15 minut pomiędzy wykonaniem ściegu graniowego, a rozpoczęciem spawania drugiego ściegu gorącego lub spadku temperatury spawanego złącza poniżej temperatury podgrzewania wstępnego, proces spawania musi być przerywany. Następnie, po schłodzeniu złącza do temperatury otoczenia, muszą być przeprowadzone badania jakości złącza za pomocą badań wizualnych i magnetyczno-proszkowych. Po pozytywnym wyniku badania MT, można kontynuować proces spawania złącza zgodnie z WPS-em. W przypadku wykrycia pęknięć złącze musi być wycięte, w przypadku wykrycia niedopuszczalnych niezgodności należy przeprowadzić naprawę zgodnie z zatwierdzonym WPS-em.

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

10.28. Niedopuszczalne jest przemieszczanie rur podczas spawania ściegu graniowego. Wymagane jest sztywne podparcie w trakcie wykonywania ściegu gorącego i kolejnych ściegów dostosowane do warunków terenowych i pogodowych.

10.29. Dopuszczone jest miejscowe szlifowanie powierzchni lica w miejscach, gdzie nachodzą na siebie początki i końce ściegów. 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- 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.

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

10.31. Połączenia z armaturą należy wykonywać z uwzględnieniem wymagań producenta armatury. Proces wykonywania połączeń z armaturą nie może być przerywany. Na wniosek WNI i/lub NSI należy prowadzić ciągłą kontrolę temperatury podczas spawania armatury (tzw. monitoring złącza).

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

10.33. Wykonywanie spoin gwarantowanych należy zgłaszać do WNI i/lub NSI z wyprzedzeniem co najmniej 3 dni roboczych. Na wniosek WNI i/lub NSI należy monitorować proces wykonywania złącza i opracować monitoring złącza gwarantowanego.

10.34. Miejsca na rurze przewodowej gazowej, gdzie będą umiejscowione i spawane elementy konstrukcyjne, 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.

11. Spawanie naprawcze

11.1. W przypadku gdy w złączach spawanych wykryte zostaną niedopuszczalne niezgodności, wymagane jest ich usunięcie. W przypadku gdy wykryte zostaną niedopuszczalne niezgodności wymagające naprawy, zajmujące łącznie ponad 20% długości złącza spawanego rur lub niezgodności typu pęknięcia, należy całą spoinę i SWC usunąć.

11.2. Dopuszczalna jest tylko jedna naprawa ściegu graniowego.

11.3. W przypadku naprawy złącza zawierającego niezgodność w obszarze nad ścięgiem graniowym dopuszczane jest przeprowadzenie drugiej naprawy tego samego obszaru w przypadku gdy niezgodność nie została całkowicie usunięta lub wykryto nowe niedopuszczalne niezgodności powstałe w procesie spawania naprawczego. Trzecia naprawa jest niedopuszczalna.

12. Wymagania kontroli jakości złączy produkcyjnych

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

12.1.1. W przypadku ZSL wykonywanych metodą:

- 135/136 - wymagane jest 100% VT, 100% UT (TOFD*) oraz minimum 30% RT,
- 135 - wymagane jest 100% VT, 100% UT (TOFD*) oraz minimum 30% RT,
- 141/111 - wymagane jest 100% VT, minimum 30% UT (TOFD*) oraz 100% RT,
- 141- wymagane jest 100% VT, minimum 30% UT (TOFD*) oraz 100% RT,
- 141/136 - wymagane jest 100% VT, 100% UT (TOFD*) oraz minimum 30% RT.

W przypadku badań nieniszczących obejmujących mniej niż 100% złączy spawanych wymagane jest przestrzeganie minimalnej wartości ilości badań w cyklu tygodniowym.

*- po uzgodnieniu z WNI i NSI oraz zawarciu stosownych zapisów w Planie Kontroli i Badań NDT, dopuszcza się zastąpienie badania UT (TOFD) badaniem ręcznym UT tylko

w przypadku, gdy ograniczenia techniczne badania UT (TOFD) uniemożliwiają przeprowadzenie badania złącza.

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

12.1.3. Złącza gwarantowane należy poddać badaniom w zakresie 100% VT, 100% RT, 100% MT oraz 100% UT (TOFD+PA). Badania złączy gwarantowanych nie są wliczane w zakresy przedstawione w punkcie 12.1.1.

12.1.4. Spoiny występujące w przekroczeniach bez wykopowych należy poddać badaniom w zakresie 100% VT, 100% RT i 100% UT (TOFD+PA). Powyższe spoin nie są wliczane w zakresy przedstawione w punkcie 12.1.1.

12.1.5. Spoiny występujące w przekroczeniach (dróg, cieków wodnych, itp.) wykonanych wykopem otwartym należy poddać badaniom w zakresie 100% VT, 100% RT i 100% UT (TOFD+PA). Powyższe spoin nie są wliczane w zakresy przedstawione w punkcie 12.1.1.

12.1.6. Zakres oraz częstotliwość badań zostanie uzgodniony dla każdego WPS-a w Planie Kontroli i Badań NDT przez WNI i NSI.

12.2. 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.

12.3. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych muszą być prowadzone technikami umożliwiającymi zapis wyników badania całej długości złącza spawanego, a technologia badania UT musi zapewniać skanowanie całego przekroju złącza. W przypadku zastosowania metody UT (TOFD) wymagane są dodatkowe badanie uzupełniające metodą echa, zapewniające dokładne skanowanie całego przekroju złącza. Próbką odniesienia powinna umożliwiać wykrycie niezgodności spawalniczych zlokalizowanych w całym przekroju złącza. Próbką odniesienia musi posiadać świadectwo pomiarowe preparowanych niezgodności. Wymagana jest kontrola kalibracji urządzeń co 4 godziny pracy lub co 15 złączy obwodowych. Jeżeli podczas kontroli kalibracji urządzenia okaże się, że wymagania nie są spełnione należy powtórzyć badania złączy przebadanych od czasu poprzedniej kalibracji. Zapisy z wynikami przeprowadzonej kontroli kalibracji muszą być dołączone do dokumentacji odbiorowej wraz z zapisami z wyników badań złączy spawanych.

12.4. Badania radiograficzne złączy spawanych muszą być prowadzone metodą centryczną prześwietlenie przez jedną ściankę. W badaniach wymagana jest technika klasy B (ulepszona) badań radiograficznych według wymagań normy PN-EN ISO 17636-1 lub PN-EN ISO 17636-2 (lub norm równoważnych). Badanie radiograficzne wg PN-EN ISO 17636-1 (lub normy równoważnej) należy przeprowadzić z zastosowaniem błony radiograficznej klasy C3 zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 11699-1 (lub normy równoważnej). Dopuszczone jest wykonywanie badań spoin montażowych i gwarantowanych przez dwie ścianki rury zgodnie z Rys. 13, 14 wg ISO 17636-1 (lub normy równoważnej), na błonach klasy C4 wg PN-EN-ISO 11699-1 (lub normy równoważnej).

12.5. Jakość radiogramów wykonanych na błonach klasy C4 oraz pozostałe parametry badania muszą być zgodne z wymaganiami klasy badania B wg PN-EN ISO 17636-1 (lub normy równoważnej) (m.in. gęstość optyczna, wykrywalność wskaźnikowa IQI, liczba ekspozycji itp.)

12.6. Podczas wykonywania badań radiograficznych dopuszcza się zastosowanie źródła promieniowania izotopowego 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.

12.7. Badania radiograficzne z zastosowaniem błony muszą być prowadzone z wykorzystaniem błon o szerokości 100 mm. Minimalna odległość obrazu krawędzi spoiny od krawędzi radiogramu musi wynosić 20 mm

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

12.9. Wzory protokołów z badań NDT oraz instrukcje prowadzenia badań NDT należy przedstawić do zatwierdzenia WNI i/lub NSI, minimum 5 dni roboczych przed rozpoczęciem wykonywania złączy produkcyjnych.

12.10. Dokumentację wykonania kontroli złączy spawanych: radiogramy i digitalizacje radiogramów (detektorów cyfrowych), zapis obrazu UT (TOFD) oraz UT (TOFD+PA), zapis z kontroli kalibracji UT (TOFD) oraz UT (TOFD+PA) należy zarchiwizować wg jednolitego systemu oznaczeń. Digitalizacje radiogramów należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 14096 (lub normą równoważną) na poziomie klasy DS – technika ulepszona. Radiogramy oraz zapis cyfrowej części dokumentacji wykonania kontroli złączy spawanych należy dołączyć do dokumentacji odbiorowej.

13. Dodatkowe badania niszczące i nieniszczące złączy produkcyjnych

13.1. WNI i/lub NSI ma prawo do zwiększenia zakresu badań nieniszczących oraz do wytypowania dodatkowych złączy do badań niszczących wykraczających poza zakres zawarty w Planie Kontroli i Badań NDT oraz w Planie Kontroli i Badań DT w przypadku, gdy:

13.1.1. pojawią się dowody podważające kwalifikacje spawaczy i/lub operatorów urządzeń spawalniczych,

13.1.2. przekroczony zostanie dopuszczalny poziom wadliwości zawarty w Tabeli 2.

DN	Dopuszczalny poziom wadliwości spoin w ujęciu ilościowym złączy w % dla każdego WPS-a
500	6
700	8
800	8
900	10
1000	12

Tabela 2 Dopuszczalny poziom wadliwości dla ZSL w ujęciu ilościowym złączy w % dla każdego WPS-a. Dla pierwszych 50 spoin na WPS stosowany przez czołówki liniowe dopuszczalny poziom wadliwości to 20%, a dla pierwszych 25 spoin na WPS stosowany przez czołówki montażowe dopuszczalny poziom wadliwości to 20%. Powyższe spoiny nie są wliczane do dopuszczalnego poziomu wadliwości.

13.1.3. nie będą przestrzegane zapisy zawarte w WPS-ie,

13.1.4. nie będą przestrzegane zapisy zawarte w SBT-PE-I01.

14. Kontrolne badania niszczące złączy spawanych liniowych

14.1. ZSL zostaną poddane kontrolnym badaniom niszczącym w celu oceny ich jakości i zgodności. Dla każdej zastosowanej instrukcji technologicznej spawania (WPS) wymagane jest przeprowadzenie kontrolnych badań niszczących spoin, zgodnie z poniższą Tabelą 3. Badaniom kontrolnym nie zostaną poddane połączenia z armaturą, elementami kształtowymi i łukami indukcyjnymi.

ilość spoin wykonanych danym WPS-em	Ilość spoin kontrolnych poddanych badaniom DT
0-59	nie ma wymogu wycinania spoiny produkcyjnej, złącze dopuszczeniowe jest uznawane jako złącze kontrolne.
60-600	min. 2 złącza DT
601-3000	min. 3 złącza DT
3001-4801	min. 4 złącza DT

Tabela 3 Kontrolne badania niszczące złączy spawanych liniowych

14.1.1. W przypadku ZSL czołówki montażowej można wykonać złącze na króćcach (długość min 0,5 m) na trasie gazociągu z odwzorowaniem warunków występujących podczas wykonywania złączy spawanych. Wykonanie powyższego złącza może być zastosowane tylko w przypadku, gdy nie ma możliwości wycięcia złącza z rurociągu. Skorzystanie z powyższego zapisu musi zostać zaakceptowane przez WNI i NSI.

14.1.2. Na podstawie raportu wadliwości wyznaczane będą przez WNI i/lub NSI złącza kontrolne. Do badań kontrolnych mogą być jedynie wytypowane złącza, które uzyskały pozytywne wyniki w badaniach nieniszczących.

14.1.3. Zakres badań DT i ich kryteria akceptacji muszą być zgodne z obowiązującymi wymaganiami z procesu kwalifikowania technologii spawania.

14.1.4. Jeśli wyniki badań niszczących spoiny kontrolnej nie spełniają wymagań GAZ-SYSTEM S.A., należy w pierwszej kolejności przeprowadzić badania powtórne (zgodnie z pkt. 7.6 PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną)), w przypadku, gdy badania powtórne również nie spełnią wymagań, należy na każdą odrzuconą spoinę kontrolną zbadać 2 dodatkowe spoiny ($n-1$ i $n+1$, gdzie n - oznacza spoinę kontrolną poddaną badaniom DT) i przeprowadzać ponownie pełny zakres badań DT w celu określenia rozległości problemu. Jeśli wyniki badań spoin dodatkowych nie spełnią wymagań GAZ-SYSTEM S.A., należy w pierwszej kolejności przeprowadzić badania powtórne (zgodnie z pkt. 7.6 PN-EN ISO 15614-1 (lub normą równoważną)), w przypadku, gdy badania powtórne spoin dodatkowych również nie spełnią wymagań GAZ-SYSTEM S.A., to decyzja o dalszych krokach zostanie podjęta przez GAZ-SYSTEM S.A..

14.1.5. Spoiny dodatkowe nie są uznawane jako spoiny kontrolne.

14.2. GAZ-SYSTEM S.A. ma prawo wyboru złącza produkcyjnego, które zostanie poddane kontrolnym badaniom niszczącym.

15. Połączenie przyłączy ochrony katodowej

15.1. Połączenie przyłącza ochrony katodowej należy wykonywać przed właściwymi próbami ciśnieniowymi (wytrzymałościowymi).

15.2. 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.

15.3. Kwalifikowanie technologii połączenie przyłącza ochrony katodowej należy przeprowadzić zgodnie z zapisami normy PN-EN 12732 załącznik K (lub normy równoważnej) pod nadzorem UDT z uwzględnieniem dopuszczalnej wartości twardości w obszarze SWC nie przekraczającej 300 HV10.

15.4. Instrukcję Technologiczną połączenie przyłącza ochrony katodowej należy zatwierdzić w WNI, UDT i NSI.

15.5. 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.

15.6. Proces wykonywania połączenie 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.

15.7. Przed przystąpieniem do wykonywania złączy produkcyjnych, należy wykonać złącze dopuszczające BPS lub WPS w obecności WNI i/lub NSI oraz przeprowadzić próbę mechaniczną polegającą na uderzeniu ostrym końcem młotka o masie 1 kg. Złącze dopuszczające można wykonać na złączu produkcyjnym.

15.8. Wymagane jest przeprowadzenie procesu dopuszczania lutowaczy lub zgrzewaczy w obecności WNI i/lub NSI na podstawie zatwierdzone WPS lub BPS i przeprowadzić próbę mechaniczną polegającą na uderzeniu ostrym końcem młotka o masie 1 kg. Złącze dopuszczające można wykonać na złączu produkcyjnym.

15.9. Osoby wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej muszą posiadać wymagane zaświadczenie kwalifikacyjne wystawione przez UDT.

15.10. GAZ-SYSTEM S.A. dopuszcza do stosowania technologii połączenie przyłączy ochrony katodowej kwalifikowanych zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcji PI-ID-I03 i PE-DY-I26, 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.

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

- Imię i nazwisko,
- Zdjęcie,
- Nazwę Wykonawcy,
- Cechę, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, metodę spawania/lutowania,
- Podpis przedstawiciela nadzoru spawalniczego WRB i WNI.

15.12. Należy opracować schemat rozmieszczenia połączeń przyłączy ochrony katodowej.

16. Dokumentacja powykonawcza.

Wymagana dokumentacja powykonawcza:

- Plan Spawania,
- Schemat rozmieszczenia złączy spajanych,
- 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, oznaczenie normowe, metoda spawania, data ważności zaświadczenia kwalifikacyjnego, numer certyfikatu),
- Wykaz osób wykonujące połączenie przyłączy ochrony katodowej wraz z zaświadczeniami kwalifikacyjnymi (wymagane dane: imię i nazwisko, cecha, numer protokołu dopuszczenia, zakres dopuszczenia, oznaczenie normowe, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- 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,
- Księga rurociągu,
- Zatwierdzone instrukcje WPS/BPS i ich wykaz,
- Wykaz nadzoru spawalniczego wraz z certyfikatami (wymagane dane: imię i nazwisko, data ważności certyfikatu, numer certyfikatu),
- Plan Kontroli i Badań NDT przypisany do danej instrukcji WPS,
- Plan Kontroli i Badań DT przypisany do danej instrukcji WPS.