



Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

STANDARD BEZPIECZEŃSTWA TECHNICZNEGO

**Instrukcja określająca wymagania dla podstawowych
materiałów i urządzeń stosowanych przy budowie gazociągów
przesyłowych - łuki rurowe indukcyjne**

SBT-PE-I47

Maj 2023

SPIS TREŚCI

1. CEL I ZAKRES PRZEDMIOTOWY	3
2. DEFINICJE I SKRÓTY	3
3. WYMAGANIA OGÓLNE	3
4. WYMAGANIA W ZAKRESIE BADAŃ ŁUKÓW (NDT I NISZCZĄCE).....	6
5. KWALIFIKACJA METOD WYTWARZANIA ŁUKÓW	7
6. WYMAGANIA DLA POWŁOK OCHRONNYCH ŁUKÓW PODZIEMNYCH I NADZIEMNYCH	8
7. TRANSPORT, SKŁADOWANIE I ODBIÓR ŁUKÓW	11
8. DOKUMENTY ODBIORU ŁUKÓW	12
9. ZALECENIA	12
10. ROZWIĄZANIA RÓWNOWAŻNE	13

1. Cel i zakres przedmiotowy

Celem Instrukcji jest wprowadzenie jednolitych wymagań technicznych dla łuków indukcyjnych wykorzystywanych na budowach gazociągów i innych obiektów przesyłu gazu u Zamawiającego.

Instrukcja określa wymagania techniczne dla łuków indukcyjnych przeznaczonych na realizację zadań w GAZ-SYSTEM.

Instrukcja ma zastosowanie przede wszystkim podczas realizacji inwestycji strategicznych (kluczowych) wykonywanych na potrzeby GAZ-SYSTEM. Poszczególne zapisy instrukcji można stosować również przy realizacji: pozostałych inwestycji, modernizacji i remontów w zależności od stopnia skomplikowania zadania i oczekiwanych wymagań jakościowych – decyzja w tym zakresie należy do Dyrektora Oddziału realizującego zadania.

Instrukcja obowiązuje pracowników Spółki zaangażowanych w proces projektowania i budowania gazociągów na rzecz GAZ-SYSTEM.

2. Definicje i skróty

Dostawca, Wykonawca – należy przez to rozumieć osobę fizyczną, osobę prawną albo jednostkę organizacyjną nieposiadającą osobowości prawnej, która ubiega się o udzielenie zamówienia, złożyła ofertę lub zawarła umowę w sprawie zamówienia lub umowę ramową, będącą Wykonawcą w rozumieniu ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity: Dz.U. 2019 poz. 2019 z późn. zm.) lub Dostawcą w rozumieniu Regulaminu Udzielania Zamówień GAZ-SYSTEM S.A.

Nadzór Inwestorski – podmiot wybrany przez Inwestora do prowadzenia nadzoru nad przebiegiem wszystkich operacji związanych z budową gazociągu przez Wykonawcę lub upoważniony pracownik Inwestora.

UDT – Urząd Dozoru Technicznego.

Zamawiający/Inwestor/Spółka/GAZ-SYSTEM – należy przez to rozumieć Operatora Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.

3. Wymagania ogólne

- 3.1. Instrukcja określa wymagania techniczne dla łuków rurowych klasy B wykonywanych metodą nagrzewania indukcyjnego zgodnie z PN-EN14870-1:2011 „Przemysł naftowy i gazowniczy. Część 1: Łuki rurowe wykonywane metodą nagrzewania indukcyjnego” o średnicy od DN500 do DN1200 oraz promieniach gięcia 5xDZ (w uzasadnionych przypadkach, po konsultacji z GAZ-SYSTEM S.A., dopuszcza się promienie gięcia w zakresie 3xDZ – 7xDZ) ze stali gatunku L485ME oraz L485QE klasy PSL-2 przeznaczonych na realizację zadań inwestycyjnych w GAZ-SYSTEM S.A.
- 3.2. Do wytwarzania łuków wymaga się zastosowania rur stalowych ze szwem wzdłużnym SAWL lub COWL dla rurociągowych systemów transportowych –

spełniających wymagania poziomu PSL 2 na europejskie gazociągi lądowe do transportu gazu ziemnego wg PN-EN ISO 3183 oraz wymagania Załącznika nr 1 do Instrukcji PE-DY-I26 „Rury stalowe do rurociągowych systemów transportowych – wymagania Operatora Gazociągów przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A.” przy uwzględnieniu wymagań zapisanych poniżej. Do wytwarzania łuków dopuszcza się rury, które mają jedną lub dwie spoiny wzdłużne, umiejscowione w obszarze obojętnym na gięcie (górze/dół łuku w przekroju poprzecznym) - dla łuków indukcyjnie giętych o średnicy DN900 i powyżej oraz jedną spoinę wzdłużną umiejscowioną w obszarze obojętnym na gięcie - dla pozostałych łuków.

- 3.3. Do wytwarzania łuków nie dopuszcza się rur, które:
 - 3.3.1. Miały naprawiane spoiny wzdłużne.
 - 3.3.2. Miały naprawiane korpusy.
 - 3.3.3. Posiadają spoinę obwodową.
- 3.4. Niedopuszczalna jest naprawa spoiny wzdłużnej po wytworzeniu łuku.
- 3.5. Do wytwarzania łuków dopuszcza się rury, które mają tolerancję kształtów zgodnie z PN-EN ISO 3183.
- 3.6. Na powierzchni rury wyjściowej oraz w trakcie produkcji nie dopuszczalne są zanieczyszczenia metalami o niskiej temperaturze topnienia takimi jak miedź, mosiądz lub aluminium.
- 3.7. W przypadku, gdy dla zapewnienia właściwości mechanicznych stali wskazanych przez Zamawiającego istnieje konieczność poddania łuku obróbce cieplnej, Dostawca we własnym zakresie dobierze odpowiedni jej rodzaj i przedstawi ją Zamawiającemu do akceptacji.
- 3.8. Równoważniki węgla wyznaczone przy użyciu formuły zgodnie z API 5L wydanie 46 punkt 9.2.4 oraz 9.2.5 powinny przyjąć odpowiednio wartości: $CE_{IIW} \leq 0,43$ oraz $CE_{PCM} \leq 0,25$.
- 3.9. Maksymalna zawartość pierwiastków nie powinna być wyższa niż:
 - siarki $\leq 0,008\%$,
 - fosforu $\leq 0,015\%$,co powinno być potwierdzone atestem materiałowym rury (lub blachy, z której wytworzono rurę), z której wytworzono łuk.
- 3.10. Zaleca się, aby łuki były dostarczane w wersji bez prostek. Jeżeli w konkretnym zamówieniu istnieje potrzeba dostarczenia łuków z prostkami to długość prostki powinna wynosić od min. 0,5 m do max. 1,0 m co zostanie określone w opisie konkretnego przedmiotu zamówienia.
- 3.11. Nadlewy lica spoiny - na powierzchni zewnętrznej – na obydwu końcach każdego łuku powinny być usunięte mechanicznie na długości 140 mm (+/- 10 mm) mierząc od końca łuku.
- 3.12. Niedopuszczalne są wszelkie naprawy jakiegokolwiek części łuku oraz odcinków przylegających (prostek – jeśli występują) metodą spawania.
- 3.13. Minimalne średnice wewnętrzne dla łuków w wersji 3xDZ umożliwiające przeprowadzenie tłokowania danej średnicy określono w poniższej tabeli. Dla większych promieni gięcia, zaleca się przyjąć średnice minimalne zgodnie z poniższą tabelą lub uzgodnić z Zamawiającym.

Tabela 1 Minimalne średnice wewnętrzne dla łuków

Średnica nominalna DN w mm	Minimalna średnica wewnętrzna w mm
500	470
700	665
1000	960
1200	1150

- 3.14. Poziom magnetyzmu szczątkowego nie może przekraczać poziomu wynikającego z PN-EN 14870-1:2011 punkt 10.5.7
- 3.15. Tolerancje średnicy i owalność łuku zgodnie z Tabelą 4 PN-EN14870-1:2011 z uwzględnieniem dodatkowych wymagań:
- 3.15.1. Wymagane jest wykonanie rur z odchyłkami średnicy zewnętrznej zgodnie z tabelą A3 PN-EN ISO 3183:2020.
- 3.15.2. Wymagane jest wykonanie końców łuków o owalności (odchyłka przekroju kołowego – out-of-roundness) nie większej niż 1,0 % (w odniesieniu do średnicy wewnętrznej rury) i korpusu łuku o owalności nie większej niż 2,5%. Dla łuku 3D dopuszcza się owalność korpusu łuku nie większą niż 3,0%. Dopuszcza się zwiększenie średnicy zewnętrznej łuku dla spełnienia wymagań owalności i minimalnej średnicy wewnętrznej.
- 3.16. Ukosowanie końców łuków zgodnie z API 5L wydanie 46 punkt 9.12.5.2. Dopuszcza się inny sposób ukosowania końców, który zostanie określony w szczegółowych specyfikacjach konkretnego zamówienia. Ukosowanie musi być dostosowane do rury, z którą będzie połączony łuk.
- 3.17. Łuki muszą być wyprodukowane przez producenta posiadającego:
- 3.17.1. Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością w zakresie wytwarzania stalowych łuków rurowych.
- 3.17.2. Uprawnienie Urzędu Dozoru Technicznego do wytwarzania stalowych łuków rurowych, jeżeli obowiązujące prawo tego wymaga.
- 3.17.3. Producent blach przeznaczonych na wytwarzanie rur powinien posiadać Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością. Producent rur SAWL lub COWL powinien posiadać Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością oraz Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością w spawalnictwie wg PN-EN ISO 3834-2 (wymagania pełne) lub równoważny.
- 3.17.4. Zatwierdzoną technologię gięcia łuków przez akredytowaną jednostkę inspekcyjną.
- 3.18. Każdy łuk powinien być w sposób trwały oznakowany na powierzchni zewnętrznej zgodnie z pkt 6.6. Oznakowanie powinno umożliwiać jednoznaczną identyfikację łuku z dokumentami odbioru (w szczególności z świadectwem odbioru blachy i rury).
- 3.19. Przed przystąpieniem do wytwarzania łuków Wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić kwalifikację metod wytwarzania zgodnie z pkt 5.

- 3.20. Łuki powinny być przystosowane do prób hydraulicznych specjalnych gazociągów, wywołujących przekroczenie granicy plastyczności materiału.
- 3.21. Spoina powinna być w strefie obojętnej na gięcie lub max 150 mm od strefy obojętnej w kierunku strefy ściskanej.

4. Wymagania w zakresie badań łuków (NDT i niszczące).

- 4.1. Wykonywanie wszystkich czynności związanych z badaniami nieniszczącymi powinno być potwierdzone przez wykwalifikowany i kompetentny personel stopnia drugiego wg PN-EN ISO 9712.
- 4.2. Wykonywanie badań nieniszczących powinno nastąpić w oparciu o szczegółowe instrukcje zaakceptowane przez personel posiadający uprawnienia trzeciego stopnia wg PN-EN ISO 9712.
- 4.3. Jednostka wykonująca badania powinna mieć ustalenia zapewniające niezależność kierownictwa i personelu badań i kontroli jakości od jakichkolwiek komercyjnych, finansowych lub innych nacisków i wpływów wewnętrznych oraz zewnętrznych, które mogłyby niekorzystnie wpływać, na jakość ich pracy, a w szczególności na wyniki ich ocen.
- 4.4. Laboratorium wykonujące badania niszczące i nieniszczące powinno posiadać akredytację zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO/IEC 17025. Akceptację do prowadzenia badań uzyskują również laboratoria posiadające: świadectwo uznania lub świadectwo podwykonawstwa spełniania wymagań normy PN-EN ISO/EC 17025 i będące podwykonawcami akredytowanych laboratoriów oraz posiadające świadectwo uznania laboratorium spełniające wymagania Warunków Technicznych Urzędu Dozoru Technicznego WUDT-LAB. Zamawiający dopuszcza również laboratoria badawcze posiadające akredytację w danej metodzie badawczej.
- 4.5. Zakres badań nieniszczących łuków należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami PN-EN 14870-1:2011 tabela 2, z uwzględnieniem dodatkowych wymagań dla badania MT korpusu każdego łuku po stronie zewnętrznej - zgodnie z wymaganiami pkt 10.5.5. (ISO 10893-5 poziom akceptacji M3) przedmiotowej normy. Badania NDT przywołane w tabeli 2 PN-EN 14870-1:2011 należy wykonać zgodnie z wymaganiami norm ISO 10893-8, 10, 11 poziom akceptacji U2, alternatywnie dla badania RT (zamiast UT) wg ISO 10893-6 lub ISO 10893-7 zgodnie z punktem A.7.5.6 według kryteriów akceptacji A.7.5.6.4 EN ISO 3183:2020.
- 4.6. Należy prowadzić zapis przebiegu lub wyników badań nieniszczących łuków.
- 4.7. Dla łuków produkcyjnych wykonanych ze stali walcowanej termomechanicznie L485ME oraz dla łuków wykonanych ze stali L485QE poddanych obróbce cieplnej wymagane jest wykonanie dodatkowych badań rozciągania i udarności próbki pobranej z końca łuku dla każdego wytopu i wsadu do pieca (po procesie obróbki cieplnej łuku). Warunki badania zgodnie z punktem 5.6.
- 4.8. Wykonawca łuków giętych za pomocą grzania indukcyjnego jest zobowiązany do przeprowadzenia ciśnieniowej próby wodnej do ciśnienia wywołującego w ścianie łuku naprężenia równe co najmniej 95% minimalnej umownej granicy plastyczności w czasie min. 10 min. dla każdej z dostarczonych partii wytopów, lecz nie mniej

jak jeden łuk na 100 sztuk dostarczonych. Próbę należy wykonać na łuku o największym kącie gięcia z zamówionych łuków.

5. Kwalifikacja metod wytwarzania łuków

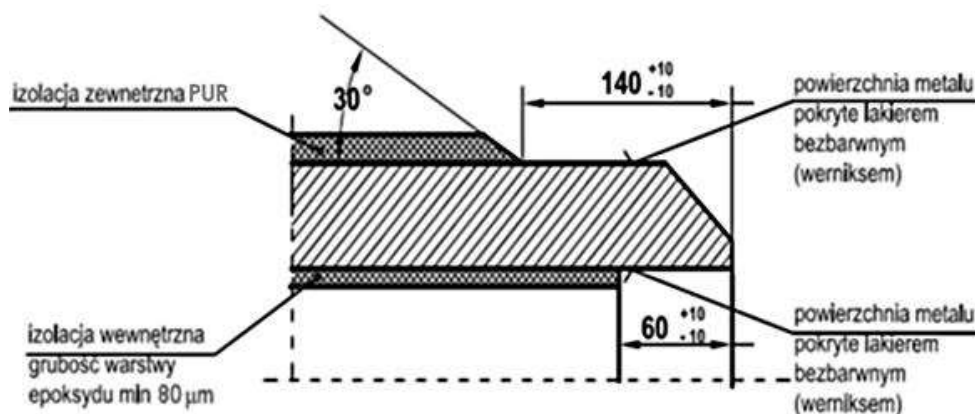
- 5.1. Dostawca na żądanie Zamawiającego jest zobowiązany do umożliwienia przeprowadzenia audytu przedprodukcyjnego przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego w celu potwierdzenia spełnienia niniejszych wymagań w procesie produkcji przedmiotu zamówienia. W ramach audytu Dostawca zapozna upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego ze szczegółami procesu wytwarzania przedmiotu zamówienia.
- 5.2. Zamawiający zastrzega sobie możliwość przeprowadzenia inspekcji procesu wytwarzania, badań oraz odbioru łuków, przez upoważnionych przedstawicieli na każdym etapie realizacji zamówienia. W szczególności, w obustronnie uzgodnionym czasie, upoważniony przedstawiciel Zamawiającego będzie miał swobodny dostęp do wszystkich miejsc wraz z wglądem do całej dokumentacji produkcyjnej, w których:
 - 5.2.1. Są realizowane procesy wytwarzania łuków oraz ich izolowania zewnętrznego i wewnętrznego.
 - 5.2.2. Przeprowadzane są badania w trakcie produkcji.
 - 5.2.3. Przeprowadzane są laboratoryjne badania materiałów (próbek) pobranych z wytwarzanych łuków.
 - 5.2.4. Są składowane łuki, zarówno w magazynie u producenta jak i na wskazanym przez Zamawiającego miejscu, gdzie następuje ich ostateczny odbiór.
 - 5.2.5. Następuje załadunek i rozładunek łuków.
- 5.3. Upoważnione przez Zamawiającego osoby będą uprawnione do badania, dokonywania inspekcji, mierzenia i wykonywania prób materiałów i wykonawstwa oraz do sprawdzenia wszelkich urządzeń wykorzystywanych w procesie produkcji i badania wytwarzanych łuków. Osoby te będą także upoważnione do sprawdzania postępu produkcji łuków.
- 5.4. Wykonawca zapewni upoważnionym przedstawicielom Zamawiającego pełną swobodę w wykonywaniu tych czynności, włącznie z udostępnieniem urządzeń, zezwoleń oraz sprzętu bezpieczeństwa. Żadne takie działanie nie zwolni Wykonawcy z żadnego zobowiązania lub odpowiedzialności.
- 5.5. Przed przystąpieniem do produkcji łuków należy przeprowadzić kwalifikację technologii wytwarzania łuków (MPS) zgodnie z przedstawionym przez producenta łuków oraz zatwierdzonym przez upoważnionych przedstawicieli GAZ-SYSTEM „Planem produkcji i inspekcji – Manufacturing and Inspection Plan”.

- 5.6. W zakresie kwalifikacji technologii gięcia, wymaga się przeprowadzenia badań zgodnie z wymaganiami określonymi w tablicy 3 PN-EN14870-1:2011 (po gięciu i obróbce cieplnej).
- 5.6.1. Praca łamania materiału rodzimego powinna być sprawdzona wg Tablicy G.2 API 5L wydanie 46 w temperaturze -29°C.
 - 5.6.2. Badania pracy łamania szwu rury i strefy wpływu ciepła wg pkt. A.4.4.2 PN-EN ISO 3183:2020 powinna być sprawdzona w temperaturze -20°C. Wymagana praca łamania min 40J. Pozostałe warunki badań powinny być takie jak dla materiału rodzimego.
 - 5.6.3. Badanie na rozciąganie zgodnie z EN 3183:2020 tabela A.2
 - 5.6.4. Badanie twardości nie powinno przekraczać 300 HV zgodnie z punktem 10.4.4.2 PN EN 14870-1:2011.

6. Wymagania dla powłok ochronnych łuków podziemnych i nadziemnych

- 6.1. Zewnętrzna powłoka łuków do zabudowy podziemnej:
- 6.1.1. Łuki przewidziane do zabudowy podziemnej powinny być pokryte powłoką poliuretanową PUR wg PN-EN 10290 typu 3 o grubości według pkt 4.1.4 i 4.1.5 oraz o oporności właściwej według pkt 4.1.10, z uwzględnieniem poniższych wymagań określonych w pkt 4.1.2 – 4.1.16, które są nadrzędne w stosunku do wymagań normy.
 - 6.1.2. Wytwórca powłoki winien dysponować aktualnym certyfikatem zgodności powłoki z normą wystawionym przez uprawnioną notyfikowaną jednostkę certyfikującą.
 - 6.1.3. Powłoka powinna być, w okresie przechowywania (ekspozycji) na odkrytej przestrzeni, odporna/zabezpieczona na działanie UV i czynników atmosferycznych przez okres min 2,5 roku dla części podziemnej i przez okres 15 lat dla części nadziemnej.
 - 6.1.4. Grubość powłoki nie powinna być mniejsza niż określona w PN-EN 10290.
 - 6.1.5. Końce łuków przeznaczone do przyspawania do rurociągu powinny być pozbawione powłoki poliuretanowej na długości 140 mm +/- 10 mm od końca łuku. Wymaga się, aby były one pokryte powłoką ochrony czasowej (verniks).
 - 6.1.6. Powłoka powinna być wolna od nieciągłości (uszkodzeń, braków, kanałów/szczelin i in.), pęcherzy, pęknięć, zacieków, fałd, nadlań, sopli.
 - 6.1.7. Zamawiający dopuszcza występowanie w powłoce dostarczonej na miejsce dostawy łuków nieszczelności jedynie w postaci porów, w ilości do 3 nieszczelności – podlegających naprawie.
 - 6.1.8. Powłoka powinna być odporna na wielokrotne badania szczelności poroskopem wysokonapięciowym o napięciu wg 6.1.11. W wyniku przeprowadzonych badań powłoka nie powinna ulec uszkodzeniom i degradacji.
 - 6.1.9. Oporność właściwa powłoki po 100 dniach w temperaturze 23°C +/- 2°C nie powinna być mniejsza niż $10^8 \Omega m^2$, a po 30 dniach w maksymalnej temperaturze pracy +/- 2°C (dla typu 2 wg. PN EN 10290:2005) nie powinna być mniejsza niż $10^5 \Omega m^2$.

- 6.1.10. W procesie produkcji badanie oporności właściwej powłoki należy wykonać dla każdej partii materiałów, z których będzie wytwarzana powłoka, wg załącznika F PN-EN 10290:2005.
- 6.1.11. W procesie produkcji badanie szczelności powłoki (wykrywanie nieciągłości) należy przeprowadzać metodą wg załącznika B PN-EN 10290, stosując napięcie probiercze $8 \text{ V}/\mu\text{m}$ grubości (8 kV/mm), jednakże nie większe niż 20 kV .
- 6.1.12. W procesie produkcji badanie elastyczności i oporności właściwej powłoki powinno być przeprowadzane w przypadku każdej partii materiałów tworzących powłokę.
- 6.1.13. W procesie produkcji badanie przylegania – odporności na usunięcie, powinno być wykonywane dla każdego łuku wg. załącznika D PN EN 10290:2005.
- 6.1.14. Kolor zewnętrznej powłoki łuku podziemnego (poniżej poziomu gruntu): czarny RAL 8022 lub RAL 9005 lub RAL 9011 lub RAL 9017.
- 6.1.15. Powłoka zewnętrzna każdego łuku o średnicy DN500 i powyżej powinna być udokumentowana dokumentem kontroli w postaci świadectwa odbioru 3.2 wg PN-EN 10204.
- 6.2. Zewnętrzna powłoka łuków przewidzianych do zabudowy nadziemnej powinna być zabezpieczona tymczasową powłoką ochrony przeciw korozyjnej.
- 6.3. Powłoka wewnętrzna łuków.
- 6.3.1. Jeżeli zamawiający nie określił w zamówieniu inaczej, wewnętrzne powierzchnie należy malować epoksydem (procentowa zawartość cząstek stałych na poziomie min. 68%) o grubości min $80 \mu\text{m}$ wg PN-EN 10301. Powierzchnie wewnętrzne końcówek łuków na długości $60 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ mają być niemalowane. Przed nałożeniem powłoki epoksydowej należy zapewnić przygotowanie podłoża zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 8501-1 - stopień Sa 2½. Parametry jakościowe malowania wewnętrznego powinny odpowiadać co najmniej wartościom określonym w PN-EN 10301.
- 6.3.2. Powłoka wewnętrzna każdego łuku DN500 i powyżej powinna być udokumentowana dokumentem kontroli w postaci świadectwa odbioru 3.1 wg PN-EN 10204.



Rysunek 1 Szczegół ukosowania powłok końca łuku

- 6.3.3. Końce łuków niepokryte izolacją zewnętrzną i wewnętrzną powinny być pomalowane lakierem chroniącym przed korozją oraz na czas transportu i składowania zabezpieczone przy pomocy kołpaków (zaślepek z tworzyw sztucznych lub drewna). Zaśleпки powinny umożliwiać podnoszenie łuków za pomocą zawiesi hakowych bez ich zdejmowania. Zastosowane zaślepki mają w sposób trwały zabezpieczać rury przed dostaniem się zanieczyszczeń oraz chronić sfazowane końce łuków.
- 6.4. Badania poliuretanowych zewnętrznych powłok izolacyjnych łuków do zabudowy podziemnej.
Badania należy wykonywać w zakresie określonym w Tablicy 5 PN-EN 10290, z uwzględnieniem poniższych wymagań doprecyzowujących. W procesie kwalifikacji powłoki należy wykonać wszystkie badania. W procesie produkcji należy wykonać badania oznaczone jako „dla każdego komponentu”, literą „c” oraz:
- 6.4.1. Badanie elastyczności powłoki należy wykonać dla każdej partii materiałów, z których będzie wytwarzana powłoka. Badanie wykonać wg załącznika K ww. normy, w sposób przedstawiony w rozdziale K3 – tak jak dla rur (Tablica K.1). Dopuszcza się wykonanie badania elastyczności powłoki według procedury K.3.1 załącznika K PN-EN 10290.
- 6.4.2. Badanie oporności właściwej powłoki należy wykonać dla każdej partii materiałów, z których będzie wytwarzana powłoka, wg załącznika F EN 10290 dla danej partii wyrobu bez wstrzymywania wytwarzania powłok w cyklu produkcyjnym. Dokument określający oporność właściwą powłoki próbki poddanej badaniom należy dołączyć do dokumentacji łuku.
- 6.4.3. Badanie szczelności powłoki (wykrywanie nieciągłości) przeprowadzać metodą wg załącznika B PN-EN10290, stosując napięcie probiercze 8 V/ μm grubości (8 kV/mm), jednakże nie większe niż 20 kV. Jeśli na łuku występować będą fragmenty powłoki o grubości ≥ 4 mm o łącznej powierzchni ≥ 100 cm², to dodatkowo łuki należy poddać badaniu szczelności metodą elektrolityczną wg DIN 30677 część 2, pkt 4.2.2.2 i 5.4.2. Wyznaczona jednostkowa rezystancja przejścia nie powinna być mniejsza niż 10^8 Ωm^2 .
- 6.4.4. Badanie przylegania (odporności na usunięcie powłoki) zgodnie z załącznikiem D ww. normy powinno być wykonywane dla każdego łuku o średnicy DN 500 i powyżej.
- 6.4.5. Pomiar grubości suchej warstwy powłoki należy wykonać dla każdego łuku metodą nieniszczącą według załącznika A PN-EN10290, przy czym ilość punktów pomiarowych i ich rozmieszczenie należy dostosować w ten sposób, aby możliwa była wiarygodna ocena grubości.
- 6.5. Wymagania w zakresie napraw uszkodzeń powłoki zewnętrznej lub wewnętrznej

- 6.5.1. Zamawiający dopuszcza naprawy uszkodzeń izolacji zewnętrznej jedynie w zakładzie producenta wytwarzającego powłokę lub w miejscu dostawy po uprzedniej kwalifikacji uszkodzeń przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego, przy czym wszelkie naprawy powinny być odpowiednio udokumentowane.
- 6.5.2. Łuki, na których zostaną wykonane jakiegokolwiek nieautoryzowane działania związane z naprawą izolacji zewnętrznej, w innych miejscach niż wymienione powyżej, nie będą odbierane przez Zamawiającego.
- 6.5.3. Wykonawca wytwarzający izolacje zewnętrzną i wewnętrzną opracuje i dostarczy Zamawiającemu do akceptacji „Instrukcję naprawy wad izolacji zewnętrznej i wewnętrznej łuków stalowych”. Materiały naprawcze powinny być zgodne z nałożoną powłoką fabryczną. Instrukcja powinno zawierać opis uszkodzeń i technologii ich naprawy.
- 6.6. Na powłoce zewnętrznej łuku powinny się znajdować następujące oznaczenia: średnica zewnętrzna x grubość ścianki rury, gatunek stali, nazwa lub kod producenta rury, promień łuku i kąt gięcia nazwa, kod producenta łuku, rodzaj powłoki zewnętrznej, nazwa lub kod wytwórcy powłoki oraz napis GAZ-SYSTEM.

Przykład:

***IB/PN-EN14870-1/L485QQ-PSL2/711x17,5-XXXX/R=6m/430°-
YYYY/ZZZZ/GAZ-SYSTEM***

gdzie: **IB** – Induction Bend **L485** (gatunek stali) - klasa **QQ** – rodzaj dostawy stali (QE lub ME), **PSL-2 XXXX** – nazwa lub kod producenta rury, **YYYY** - nazwa lub kod producenta łuku **ZZZZ** - nazwa lub kod wytwórcy powłoki zewnętrznej. Oznaczenie należy wykonać metodą szablonu lub nadruku i zapewnić jego czytelność i trwałość. Wysokość znaków minimum 2,5cm. Oznaczenie należy nanieść w obszarze osi obojętnej.

7. Transport, składowanie i odbiór łuków

- 7.1. Ostateczny odbiór łuków z udziałem przedstawiciela Dostawcy będzie przeprowadzony w miejscu składowania wskazanym przez Zamawiającego (na placu składowym).
- 7.2. Podczas transportu i przeładunku należy zapewnić szczególne środki ostrożności w celu zapobieżenia uszkodzeniom izolacji zewnętrznej i wewnętrznej oraz materiału łuków:
 - 7.2.1. Podczas transportu i składowania należy zapewnić odpowiednie środki, aby uniknąć niekontrolowanego przemieszczania łuków.
 - 7.2.2. Wykonawca opracuje i uzgodni z GAZ-SYSTEM „Instrukcję załadunku, rozładunku i składowania” uwzględniającą przekazane przez Zamawiającego wymagania w tym zakresie. Wykonawca dostarczy łuki zgodnie z w/w instrukcją uzgodnioną z GAZ-SYSTEM.
 - 7.2.3. Wykonawca zabezpieczy łuki poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów niezbędnych do prawidłowego składowania łuków na wolnym powietrzu przez okres co najmniej 12 miesięcy. Składowanie

powinno odbywać się zgodnie zatwierdzoną przez GAZ-SYSTEM S.A. „Instrukcją załadunku, rozładunku i składowania”.

- 7.2.4. „Instrukcja załadunku, rozładunku i składowania” powinna zawierać zasady zabezpieczenia i składowania łuków na wolnym powietrzu w okresie od 12 do 24 miesięcy. Instrukcja powinna opisywać czynności zabezpieczenia oraz zastosowane materiały.

8. Dokumenty odbioru łuków

- 8.1. Wykonawca jest zobowiązany do wystawienia deklaracji zgodności łuków z PN-EN 14870-1:2011.
- 8.2. Dla każdego łuku Wykonawca jest zobowiązany wystawić i dostarczyć świadectwo odbioru rodzaj 3.2 wg PN-EN 10204, które powinno:
 - 8.2.1. Być zgodne z wymaganiami PN-EN 14870-1:2011, z uwzględnieniem niniejszych wymagań (Informacja powinna być umieszczona na świadectwie odbioru).
 - 8.2.2. Zawierać informację w zakresie własności mechanicznych, składu chemicznego oraz technologii wytopu stali.
 - 8.2.3. Określać zakres i rodzaj przeprowadzonych badań nieniszczących oraz niszczących, wraz z poziomami akceptacji wg stosownych norm i przepisów.
 - 8.2.4. Określać zakres i rodzaj obróbki cieplnej.
 - 8.2.5. Określać rodzaj prowadzonych prób ciśnieniowych wraz z podaniem wartości ciśnienia próby i czasu trwania próby.
- 8.3. Dla każdego łuku Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć świadectwo odbioru rodzaju 3.1 dla blachy (taśmy stalowej) wg PN-EN10204.
- 8.4. Dla każdego łuku Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć świadectwo odbioru rodzaju 3.2 dla rur, z których wykonano łuki wg PN-EN10204.
- 8.5. Dla każdego pojedynczego świadectwa odbioru rodzaju 3.2 dla łuków należy dołączyć odpowiadające świadectwo odbioru rodzaju 3.2 i 3.1 wg PN-EN10204 dla powłok ochronnych.
- 8.6. Wymaga się dostarczenia świadectwa odbioru w języku polskim lub angielskim.

9. Zalecenia

Przy zamawianiu łuków - w opisie przedmiotu konkretnego zamówienia - wymaga się wykonanie zestawienia łuków zgodnie z poniżej zamieszczoną (przykładową) tabelą, która stanowi jedynie wzór prawidłowego wykonania zestawienia.

Zestawienie łuków rurowych o średnicy DN500 i powyżej (norma PN-EN 14870-1) dla gazociągu DN1000, MOP=8,4 MPa relacji Lwówek-Odolanów (wzór)												
No	Ilość w sztukach	Średnica nominalna łuku DN	Łuk - gatunek stali	Minimalna grubość ścianki rury z której zostanie wytworzony łuk w (mm)	Promień gięcia łuku w (mm)	Kąt gięcia w stopniach (°)	Długość prostki w (m) na końcach łuku	Łuk do zabudowy podziemnej (p) lub nadziemnej (n) lub bez izolacji	Izolacja wewnętrzna	Ciężar jednego łuku w (kg)	Średnica zewnętrzna rury do której będzie spawany łuk w (mm)	Grubość ścianki rury do której będzie spawany łuk w (mm)
1	4	DN1000	L485ME	25,0	6096	90°	nie dotyczy	p	tak	5 820	1016	22,2/14,2
2	2	DN1000	L485ME	17,5	6096	45°	1	n	tak	2 650	1016	14,2
3	8	DN700	L485QE	22,2	3555	45°	0,8	n	nie	1 050	711	17,5
4	3	DN500	L485ME	14,2	3048	60°	nie dotyczy	p	nie	173	508	12,5/8,8
5	2	DN500	L485ME	14,2	3048	60°	0,5	bez izolacji	tak	225	508	12,5

Tabela 2 Wzór zestawienia łuków indukcyjnych

10. Rozwiązania równoważne

Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. opisując przedmiot zamówienia za pomocą norm, ocen technicznych, specyfikacji technicznych lub systemów referencji, o których mowa w art. 101 ust.4 ustawy z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (tj. Dz.U. 2019 poz. 2019 z późn. zm.), dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym. Wykonawca, który w celu realizacji zamówienia powołuje się na rozwiązania równoważne opisywanym przez Zamawiającego, jest obowiązany wykazać, że oferowane przez niego dostawy, usługi lub roboty spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.