

RADIATYM Sp. z o.o.  
ul. Przewozowa 20  
44-100 Gliwice



**INSTRUKCJA TRANSPORTU, MAGAZYNOWANIA, MONTAŻU I UŻYTKOWANIA  
IZOLUJĄCYCH POŁĄCZEŃ KOŁNIERZOWYCH (IPK)  
produkcji firmy RADIATYM Sp. z o.o.**

Gliwice, 2014 r.

## 1. Przedmiot instrukcji.

Przedmiotem instrukcji są ogólne zasady transportowania, magazynowania, montażu i użytkowania izolujących połączeń kołnierzowych (zwanymi dalej IPK lub złączem IPK) produkowanych przez firmę RADIATYM Sp. z o.o. z Gliwic (zwaną dalej RADIATYM), przeznaczonych do przerwania metalicznego przewodnictwa określonego odcinka rurociągu w kierunku wzdłużnym, w celu uzyskania właściwych parametrów pracy układu ochrony katodowej.

Złącze izolujące IPK jest metalowo – izolacyjną prefabrykowaną konstrukcją (z opcjonalnym zewnętrznym iskiernikiem) zapewniającą przerwanie ciągłości elektrycznej rurociągu, w którym jest zainstalowane. Złącza IPK przeznaczone są do stosowania w sieciach gazowych niskiego, średniego, średnio podwyższonego i wysokiego ciśnienia oraz w tłoczniach i stacjach redukcyjno – pomiarowych, instalacjach technologicznych, ropociągach i wodociągach.

Złącza IPK przeznaczone są do zabudowy podziemnej i nadziemnej w pozycji poziomej, jak i pionowej.

## 2. Podstawowe parametry odbioru i pracy złącz IPK.

Podstawowe parametry odbioru i pracy złącz IPK:

- maksymalne ciśnienie robocze (*MOP [bar]*),
- ciśnienie próby wytrzymałości (*standard MOPx1.5*) i czas jej trwania (*standard 30[min]*),
- zakładane ewentualne próby specjalne odbioru u Producenta (*hydrauliczna próba zmęczenia*),
- najniższa/najwyższa dopuszczalna temperatura pracy (*TS [°C]*),
- wymagana minimalna rezystancja złącza izolującego IPK przy napięciu U-DC 500[V] lub 1000[V] (*R [MΩ]*) (*standard: min 10 [MΩ]/1000[V] w stanie suchym*),
- napięcie Us-DC dla pomiaru szczelności powłoki zewnętrznej złącza IPK w środowisku suchym (*poziom napięcia w zależności od rodzaju powłoki i jej grubości*),
- napięcie AC dla próby elektrycznej napięciem przemiennym i czas jej trwania (*standard: 5,0[kV]/50[Hz] przez czas 1[min]*).

Przed zainstalowaniem złącza IPK na rurociągu (*instalacji*), upoważniony inspektor musi sprawdzić:

- oporność elektryczną R złącza IPK przy napięciu U-DC ustalonym na etapie zamówienia w stanie suchym; wynik pomiaru powinien wynosić co najmniej ustalony poziom oporności  $R [MΩ]/U[V]$ ,
- szczelność powłoki zewnętrznej złącza IPK przy napięciu Us-DC ustalonym z Zamawiającym w stanie suchym (*napięcie Us dobiera się w zależności od rodzaju powłoki i jej grubości*).

Śruby, nakrętki i płytki izolacyjne złącza IPK mogą być zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych przez zastosowanie (*na zlecenie Klienta wykonuje RADIATYM*):

- żelu syntetycznego wypełniającego wewnętrzną przestrzeń pomiędzy kołnierzami,
- winylowej opaski systemu AntiWET lub taśmy izolacyjnej (*opasującej szczelnie głowicę - zewnętrzne średnice kołnierzy*),
- kapturków ochronnych dla nakrętek i końców śrub (*uwaga jak wyżej*).

W/w zabezpieczenia nie wymagają obsługi w założonym okresie eksploatacji złącza IPK.

### 3. Warunki transportowania złącz IPK.

W czasie transportu złącza IPK zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi. Powierzchnia ładunkowa środka transportowego powinna być równa i pozbawiona ostrych bądź wystających krawędzi. Przewożone złącza IPK powinny być ułożone ściśle obok siebie (*oddzielone przekładkami zabezpieczającymi powłokę zewnętrzną przed uszkodzeniem*) i zabezpieczone przed przesuwaniem się np. na palecie.

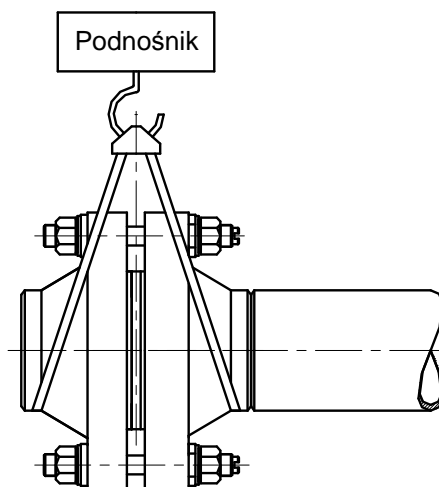
### 4. Warunki magazynowania złącz IPK.

Złącza IPK, które nie są przeznaczone bezpośrednio do montażu powinny być przechowywane w warunkach zapewniających:

- ochronę przed słonecznym promieniowaniem UV,
- ochronę przed opadami atmosferycznymi (*deszcz, śnieg*),
- zabezpieczenie przed ewentualnym uszkodzeniem mechanicznym i zapyleniem (*stosowne opakowanie*).

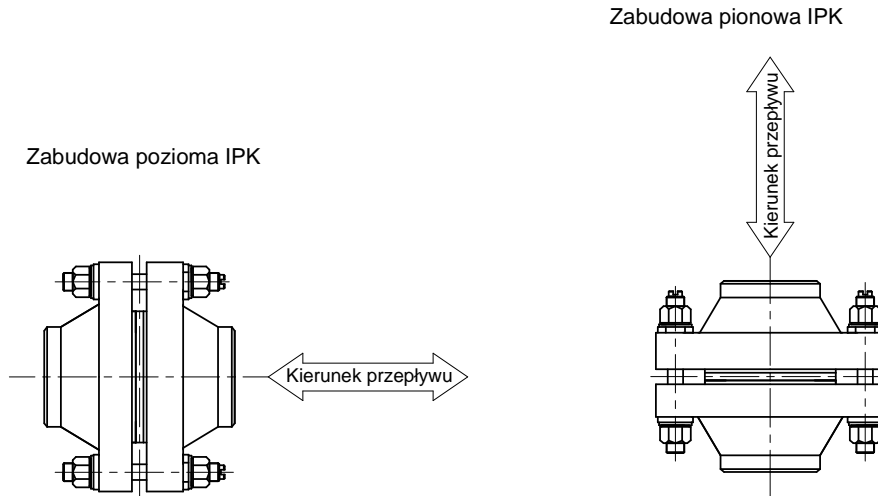
### 5. Warunki montażu złącz IPK.

Podczas transportu i montażu złącz IPK należy zachować szczególną ostrożność, tak aby zapobiec jakimkolwiek uszkodzeniom mechanicznym oraz nieodwracalnym deformacjom. Transport złącz IPK do miejsca instalacji należy przeprowadzać z wykorzystaniem zawiesi linowych (z *pasami do opasywania złącz IPK*), umieszczonych w taki sposób, aby nie uszkodzić złącza IPK i jego powłoki zewnętrznej. Schematycznie przedstawiono opcję z wykorzystaniem pasów parciających.

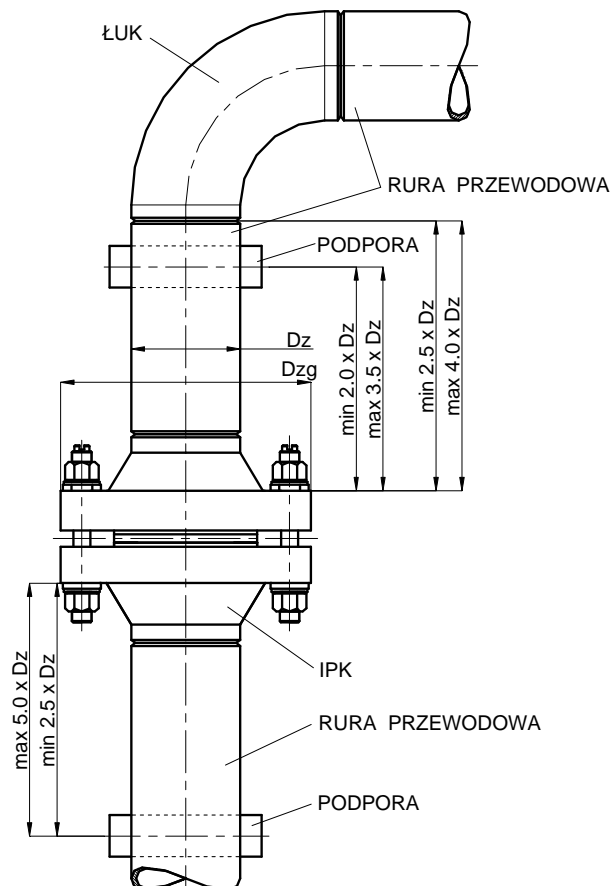


W przypadku uszkodzenia powłoki należy zastosować procedurę naprawczą powłoki dostarczaną przez Producenta (*po zgłoszeniu zapotrzebowania*).

W przypadku montażu złącza IPK, nie stosuje się żadnych wytycznych co do kierunku przepływu czynnika. Nie ma żadnych ograniczeń co do montażu złącza IPK w pozycji pionowej.

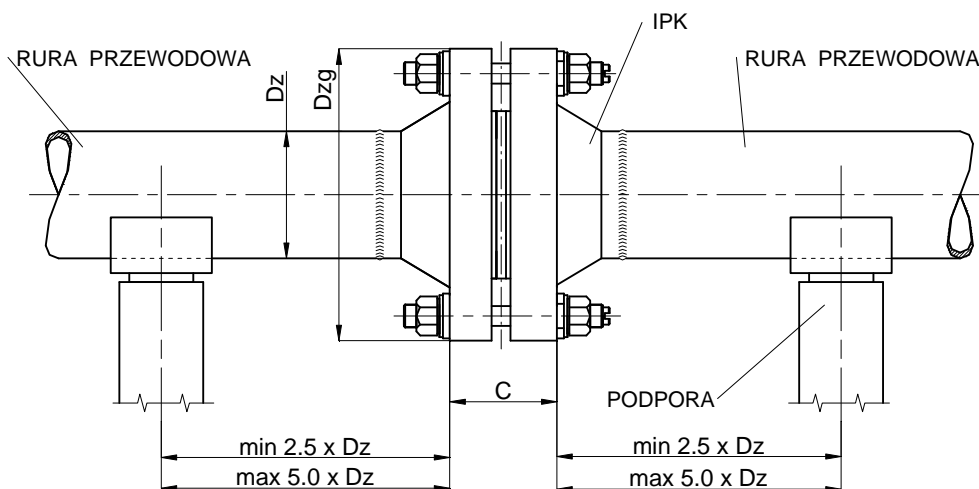


Dla połączenia złącza IPK z kolanem firma RADIATYM proponuje zachowanie odległości min  $2,5 \times Dz$  początku elementu kolanowego od ściany czołowej głowicy (*kołnierza*) oraz rozstaw podpór wokół złącza IPK jak na rysunku poniżej:



Ostateczne parametry odległościowe ustala biuro projektowe na podstawie obliczeń związanych z typem rurociągu (*nadziemny, podziemny*), założonymi obciążeniami zewnętrznymi, rozstawem podpór, rodzajem gruntu, przyjętym kształtem rurociągu itp.

Dla rozstawu podpór (*liniowy odcinek rurociągu*) wokół złącza IPK firma RADIATYM proponuje zachowanie odległości min  $2,5 \times Dz$  do max  $5,0 \times Dz$  od ściany czołowej głowicy (*kołnierza*) do osi podpory (*jak na rysunku poniżej*):



Ostateczne parametry odległościowe ustala biuro projektowe na podstawie obliczeń związanych z typem rurociągu: *nadziemny, podziemny*), założonymi obciążeniami zewnętrznymi, rozstawem podpór, rodzajem gruntu, przyjętym kształtem rurociągu itp.

#### **UWAGI KOŃCOWE:**

Zakłada się, że montażowe obciążenia wewnętrzne nie przekroczą dopuszczalnych poziomów (wynikają one głównie z nieosiowego ustawienia podpór co wymaga „naciągania” rury przewodowej aby można ją było połączyć ze złączem IPK, opadania podpory w gruncie w trakcie eksploatacji rurociągu itp.).

Duże wartości obciążeń montażowych w połączeniu z założonymi maksymalnymi obciążeniami eksploatacyjnymi (ciśnienie wewnętrzne, siły wynikające z rozszerzalności termicznej rurociągu oraz wzajemne oddziaływanie siłowe odcinków rurociągu nachylonych do siebie pod kątami, ruchy podłoża, brak podpory dla złącza IPK z jednej strony i obciążenie tego odcinka „wiszącą” masą fragmentu instalacji rurociągowej pod którą może się usunąć grunt) mogą w pewnych sytuacjach doprowadzić do uszkodzeń mechanicznych złącz IPK.

### **5.1. Połączenia spawane i spawanie.**

#### **UWAGA:**

W trakcie spawania należy chronić powłokę zewnętrzną przed odpryskami spawalniczymi. Zabrania się zajarzania łuku elektrycznego na zewnętrznej powierzchni walcowej rury przewodowej.

Do łączenia złącz IPK z przewodowymi rurami stalowymi są stosowane połączenia spawane. Technologia łączenia złącz IPK z rurami oraz użyte materiały dodatkowe powinny zapewnić wytrzymałość połączeń równą wytrzymałości materiałów podstawowych.

Łączenie powinno być wykonane wyłącznie z wykorzystaniem jednej z metod spawania elektrycznego zgodnie z PN-EN ISO 4063:2011 , tj:

- spawania łukowego elektrodą otuloną – 111,
- spawania łukowego elektrodą wolframową (*TIG*) – 141,
- spawania łukowego w atmosferze gazu aktywnego elektrodą topliwą (*MAG*) – 135, 136, 138.

Wszystkie prace spawalnicze należy wykonać zgodnie z uznaną instrukcją technologiczną spawania.

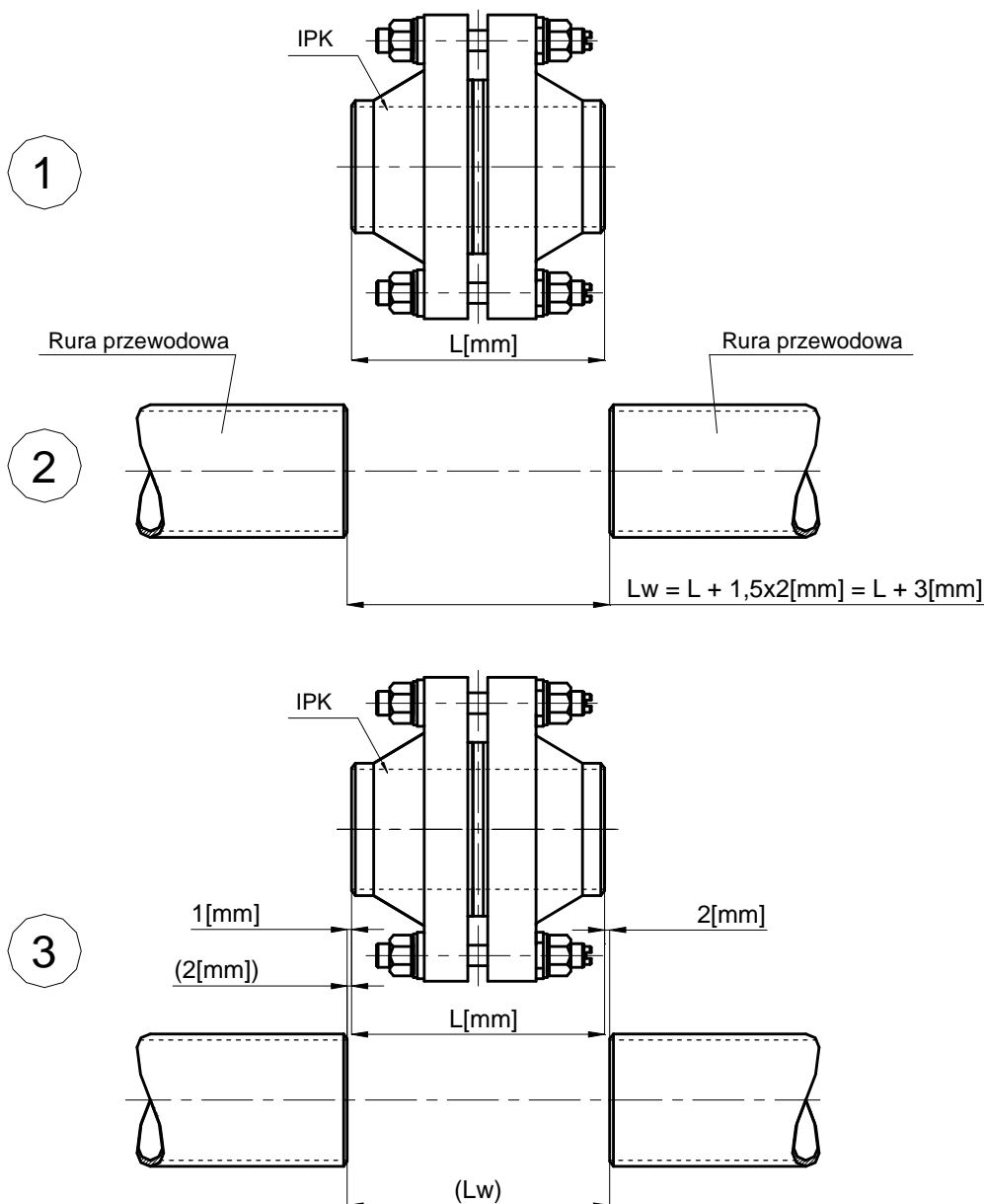
Do centrowania i przytrzymywania rur podczas spawania dwóch pierwszych warstw zaleca się stosowanie mechanicznych, hydraulicznych lub pneumatycznych urządzeń centrujących. Należy utrzymać równy odstęp między ukosowanymi krawędziami rur i wyrównać ich wzajemne przesunięcie promieniowe.

Wszystkie prace spawalnicze należy wykonać zgodnie z uznaną instrukcją technologiczną spawania (*WPS*).

Spawacze wykonujący połączenia spawane powinni być kwalifikowani zgodnie z EN 287-1:2011. Do pełnienia funkcji nadzorowania prac spawalniczych na budowie są upoważnieni specjaliści spawalnicy kwalifikowani zgodnie z PN-EN ISO 14731:2006. Przestrzeń robocza powinna umożliwiać odpowiedni dostęp do obszaru roboczego w celu zabezpieczenia otoczenia oraz umożliwienia właściwego wykonania i badania złącza spawanego. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, złącza IPK powinny być łączone z zastosowaniem złączy doczołowych. Brzegi złączy powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 1708-1:2010. Wybór kształtu złącza powinien uwzględniać technikę spawania, pozycję spawania oraz dostępność złącza. Odstęp spoiny powinien być wystarczający dla zapewnienia integralności elektrycznej złącza.

W związku z wystąpieniem zjawiska skurczu spoiny, należy zadbać o to, aby po skończeniu spawania na złącze IPK nie działały żadne dodatkowe naprężenia. Takie zjawisko może pojawić się w przypadku wstawiania złącza IPK (*np. po jego wymianie*) do istniejącego już rurociągu (*patrz rysunek poniżej*). Aby zminimalizować wielkość tych naprężeń należy wykonać w rurociągu dokładną „wcinkę” (*długości  $L_w$* ) z uwzględnieniem rzeczywistej (*zmierzonej*) długości złącza IPK (*L*) i powiększoną o  $\sim 1,5$  zakładanego odstępu spawalniczego o wielkości 2[mm] (*z jednej strony 2.0[mm] a z drugiej strony 1[mm]*). Po wykonaniu jednej spoiny z odstępem spawalniczym 2[mm] (*i odczekaniu na jej ostygnięcie*) należy poszerzyć drugi odstęp spawalniczy do założonego wymiaru 2[mm] (*np. wykorzystać piłkę o szerokości 2[mm]*). Wykonać drugą spoinę. Prace spawalnicze wykonać zgodnie z uznaną instrukcją technologiczną spawania (*WPS*).

W przypadku łączenia złącza IPK z rurami przewodowymi o różnych grubościach ścianek należy stosować szczególne środki ostrożności w celu uniknięcia spiętrzenia naprężeń oraz niezgodności spawalniczych. Zaleca się uwzględnienie przykładów podanych w Załączniku C do normy PN-EN 12732:2004 .



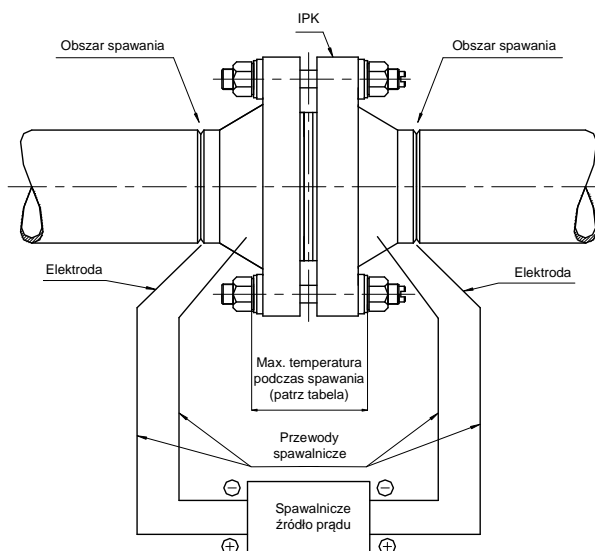
**Przed rozpoczęciem procesu spawania zabezpieczyć stosownie przed odpryskami zewnętrzną powłokę ochronną, opcjonalne zabezpieczenie głowicy (opaska AntiWET lub taśma izolacyjna) oraz gwinty - zdjąć kołpaki ochronne nakrętek i śrub (opisano w punkcie 2).**

Spawanie złącz IPK z przewodowymi rurami stalowymi należy wykonać w taki sposób, aby ciepło generowane podczas procesu spawania nie uszkadzało materiałów izolacyjnych złącza IPK, a temperatura w jego centralnej części – głowicy (kryzy kołnierzy; zewnętrzne średnice kołnierzy) nie przekraczała dopuszczalnego poziomu (patrz Tabela-1) na jej zewnętrznej powierzchni - w tym miejscu występują elementy uszczelniające podatne na wysokie temperatury. Aby nie przekroczyć tego poziomu temperatury należy głowicę owijać mokrymi tkaninami lub kierować strumień sprężonego powietrza na strefę głowicy. Temperatura na szyjkach kołnierzy złącza IPK w miejscu rozpoczęcia izolacji fabrycznej nie powinna przekraczać dopuszczalnego poziomu (patrz Tabela-1) - w tym celu do schłodzenia powierzchni należy stosować sprężone powietrze kierowane na strefę

wysokiej temperatury lub nasączone wodą tkaniny owijane wokół tej strefy. Końcówki rur przewodowych do spawania złącza IPK muszą być wolne od olejów, smarów i innych zanieczyszczeń oraz izolacji zewnętrznej jak i wewnętrznej na odległości min. 50÷100 [mm] od brzegów (w zależności od grubości ścianki rury przewodowej), gdyż ma to decydujący wpływ na jakość wykonywanych spoin.

W przypadku stosowania podgrzewania wstępnego proces ten należy prowadzić w taki sposób aby nie uszkodzić powłok na złączu IPK. Temperatura na szyjkach kołnierzy złącza IPK w miejscu rozpoczęcia izolacji fabrycznej nie powinna przekraczać dopuszczalnego poziomu (patrz tabela). W przypadku podgrzewania wstępnego realizowanego palnikami acetylenowo-tlenowymi nie wolno kierować źródła ognia bezpośrednio na powłokę, gdyż skutkuje to jej uszkodzeniem. W trakcie spawania należy utrzymywać temperaturę na dopuszczalnym poziomie (patrz Tabela-1) w miejscu rozpoczęcia izolacji fabrycznej (w tym celu do schłodzenia powierzchni należy stosować sprężone powietrze lub nasączone wodą tkaniny). Przed rozpoczęciem procesu spawania zabezpieczyć stosownie przed odpryskami zewnętrzną powłokę ochronną, opcjonalne zabezpieczenie głowicy (opaska AntiWET lub taśma izolacyjna) oraz gwinty - zdjąć kołpaki ochronne nakrętek i śrub (opisano w punkcie 2).

Rury przewodowe przeznaczone do połączenia ze złączem IPK są względem siebie elektrycznie odizolowane dlatego „uziemia” źródła prądu musi być umieszczone po tej samej stronie rurociągu co spawana rura (patrz rysunek poniżej). W przeciwnym wypadku może dojść do uszkodzenia złącza izolacyjnego IPK przez prąd używany do spawania. Poprawny proces spawania (dla prawej i lewej strony) powinien być wykonany zgodnie z rysunkiem pokazanym poniżej.



Uwaga: max. temperatura podczas spawania – patrz poniższa Tabela-1.

Jakość spawania należy zapewnić poprzez kontrolę spoin, z zastosowaniem badań nieniszczących (NDT). Wyniki badań powinny być udokumentowane. Badania nieniszczące należy wykonać zgodnie z uznanymi procedurami. Kontrola powinna obejmować sprawdzenie podczas spawania, oraz końcowe badania wizualne i nieniszczące.



**Tabela-1:** dopuszczalne temperatury elementów IPK podczas spawania.

L.p.	Typ powłoki zewnętrznej	Dopuszczalna temperatura głowicy (kryzy kołnierzy) [°C]	Dopuszczalna temperatura szyjki kołnierza w miejscu rozpoczęcia izolacji fabrycznej [°C]
1.	Powłoka poliuretanowa	max 60	max 80
2.	Powłoka epoksydowa	max 80	max 100
3.	Opaska AntiWET głowicy	max 76	max 80
4.	Taśma izolacyjna głowicy	max 76	max 80

W przypadku zniszczenia złącza izolacyjnego IPK przez ciepło generowane w wyniku procesu spawania, **złącze IPK należy wymienić na nowy**. Uszkodzone w wyniku przegrzania złącze IPK można zidentyfikować na dwa sposoby:

- w przypadku uszkodzenia jego własności izolacyjnych (*dielektrycznych*) przez prosty pomiar oporności ( $R < 10 [\Omega]$ ) lub przez pomiar integralności elektrycznej (*patrz: podrozdział 5.2*),
- w przypadku uszkodzenia systemu uszczelniającego **uszkodzenie można wykryć tylko w trakcie próby ciśnieniowej (lub po rozebraniu złącza IPK)**.

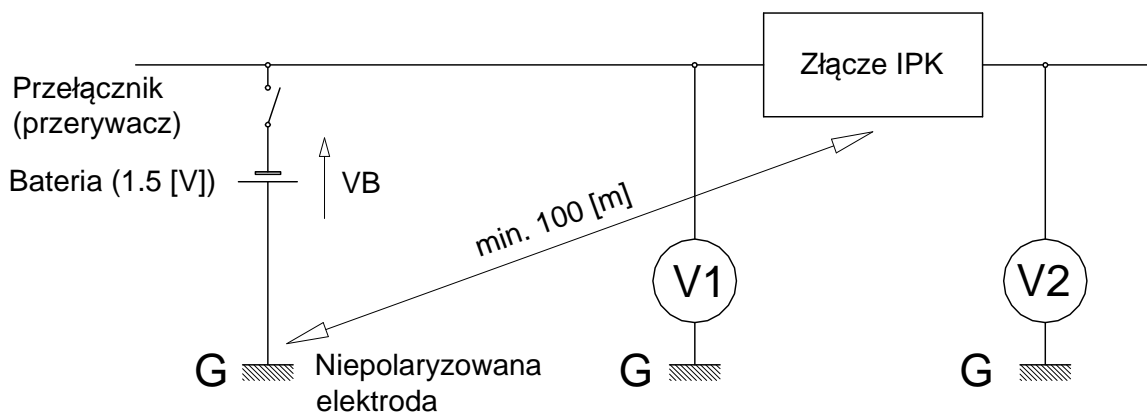
## 5.2 Pomiar integralności elektrycznej po wspawaniu złącza IPK do rurociągu.

Po zainstalowaniu (*wspawaniu*) złącza IPK, upoważniony inspektor musi dokonać pomiarów integralności elektrycznej wspawanego złącza IPK z rurociągiem (*można wykorzystać jedną z 2-ch poniższych przykładowych metod*).

### **METODA 1**

Spójność złącza IPK może być badana metodą zmiennych napięć.

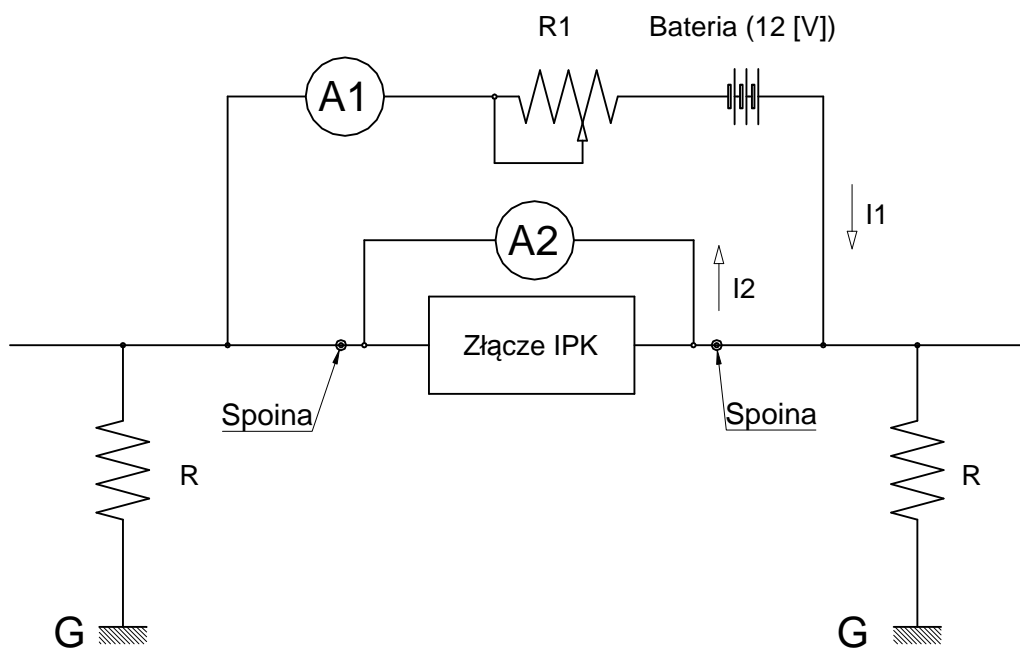
*W obwód zainstalowanego źródła prądu należy wpiąć przerywacz (przełącznik). Zmiana napięć powinna być odpowiednio duża (około 1,5 [V]), aby dokonać prawidłowej oceny złącza IPK. Jeżeli zmiana napięcia VB nie jest wystarczająca, aby dokonać prawidłowej oceny należy zwiększyć wartość VB.*



Po przyłożeniu napięcia  $V_B$ , napięcia  $V_1$  i  $V_2$  będą mierzone przy pomocy dwóch woltmierzów:

- złącze IPK jest dobre, jeżeli po przyłożeniu  $V_B$ ,  $V_2$  nie zmienia się lub zmienia się w stronę przeciwną niż  $V_1$ ,
- złącze IPK jest uszkodzone, gdy  $V_1$  jest znacząco zbliżony do  $V_2$ .

## **METODA 2**



Metoda ta polega na pomiarze prądu  $I_2$  przy pomocy amperomierza  $A_2$ . Układ należy zmontować według rysunku pokazanego powyżej, tak aby bateria 12 [V] z amperomierzem  $A_1$  i potencjometrem  $R_1$  były podłączone równolegle ze złączem IPK,

- złącze IPK jest dobre, jeżeli wszelkie zmiany  $I_1$  spowodowane przez zmianę wartości  $R_1$  będą wpływać na zmianę  $I_2$  w sposób proporcjonalny lub jeżeli pomiar uzyskany na  $A_1$  jest równy pomiarowi na  $A_2$  (przy założeniu, że  $R_1=0$ ),
- złącze IPK jest uszkodzone, jeżeli prąd  $I_2$  jest bliski 0, bądź występujące w nim zmiany są zbyt małe w stosunku do zmiany  $I_1$ .

W celu przeprowadzenia ważnego testu należy zachować szczególne środki ostrożności. Należy usunąć wszystkie kable używane do wcześniejszego spawania złącza IPK oraz usunąć, bądź zaizolować wszelkie metalowe podpory mogące zewrzeć złącze IPK. Wewnętrzna powłoka złącza IPK, jak i zewnętrzna powłoka rurociągu w pobliżu złącza IPK musi być sucha i wolna od wszelkich przewodników elektrycznych.

Jeżeli wystąpią jakiegokolwiek rozbieżności w wartościach mierzonych, a test został przeprowadzony zgodnie z opisem powyżej, jedynym wyjaśnieniem takiego stanu rzeczy jest fakt, że instalacja nie została zmontowana poprawnie, według poprzednich wskazówek.

## 6. Warunki eksploatacji i konserwacji złącz IPK.

Złącze IPK może być zastosowane na istniejących obiektach, jak i w trakcie budowy, na rurociągach przesyłowych i rozdzielczych podziemnych i nadziemnych, przed i za stacjami redukcyjnymi gazu w instalacjach nadziemnych i podziemnych magazynów kopalń gazu, ropy naftowej, na zbiornikach i instalacjach paliw płynnych i gazowych oraz na wodociągach.

Złącza IPK nie wymagają żadnej konserwacji zapewniając całkowitą szczelność układu podczas eksploatacji, a ich żywotność nie jest mniejsza niż żywotność innych elementów rurociągu.

W przypadku wystąpienia konieczności wykonania obróbki ścierno – strumieniowej na zainstalowanym złączu IPK, należy pamiętać o zabezpieczeniu płytki izolacyjnej (*dla IPK bez systemu opaski zabezpieczającej; widoczna w przestrzeni pomiędzy śrubami*) lub opaski zabezpieczającej (*dla IPK z systemem opaski zabezpieczającej AntiWET lub innym*).

Obróbkę ścierno – strumieniową (*o ile jest wymagana*) należy wykonać do stopnia czystości Sa 2 ½ i wysokości nierówności 50÷70 [µm] wg normy PN ISO 8501-1 (*chronić elementy wrażliwe*).

Własności dielektryczne (*izolacyjne*) złącz IPK mogą zostać zniszczone przez wyładowanie atmosferyczne, przebicie wysokonapięciowe spowodowane przez nieodpowiednie warunki pracy sąsiadujących i współpracujących urządzeń elektrycznych, prąd przemienny indukujący się od sąsiednich kabli. Zaleca się (*zależnie od miejsca montażu*) ochronę złącz IPK przy pomocy opcjonalnych iskierników zewnętrznych, kondensatorów, ogniw polaryzujących, itp. Urządzenia ochronne należy tak dobrać i tak ułożyć, aby unikać ich zabrudzenia i zamakania, które mogłyby doprowadzić do zewnętrznych wyładowań przy stosunkowo niskich napięciach.

Uszkodzone w wyniku przegrzania złącze IPK można zidentyfikować na dwa sposoby:

- w przypadku uszkodzenia jego własności izolacyjnych (*dielektrycznych*) przez prosty pomiar oporności ( $R < 10 [\Omega]$ ) lub przez pomiar integralności elektrycznej (*patrz: podrozdział 5.2*),
- w przypadku uszkodzenia systemu uszczelniającego **uszkodzenie można wykryć tylko w trakcie próby ciśnieniowej (lub po rozebraniu złącza IPK)**.

Śruby złącza kołnierzewego zostały dokręcone stosownym momentem (zapewniającym szczelność złącza IPK w warunkach eksploatacji i w warunkach próby wytrzymałości) w trakcie procesu produkcyjnego.

**O ile warunki eksploatacji rurociągu wymagają okresowego dokręcania połączeń śrubowych określonym momentem to jego wymagana minimalna wartość podana jest w tabelach: Tabela-2 ÷ Tabela-4.**

## 7. Klauzule i zastrzeżenia.

Niniejsze opracowanie nie może być publikowane w całości lub części w jakimkolwiek dokumencie bez zgody Właściciela i bez uzgodnienia z nim formy i treści takiej publikacji.

Udostępnienie niniejszego opracowania osobom trzecim jest możliwe tylko za zgodą Właściciela.

## 8. Wymagane momenty dokręcenia śrub (PN: 16, 25, 40, 63, 100).

Tabela-2:

PN16					PN25				
L.p.	DN	Wymagany min. moment dokręcenia śruby [N*m]	Gwint śruby	Ilość śrub	L.p.	DN	Wymagany min. moment dokręcenia śruby [N*m]	Gwint śruby	Ilość śrub
1.	10	2,4	M10	4	1.	10	3,8	M10	4
2.	15	3,1	M10	4	2.	15	4,8	M10	4
3.	20	3,8	M10	4	3.	20	6,0	M10	4
4.	25	4,6	M10	4	4.	25	7,1	M10	4
5.	32	7,1	M14	4	5.	32	6,4	M14	4
6.	40	9,1	M14	4	6.	40	14,2	M14	4
7.	50	11,0	M14	4	7.	50	18,2	M14	4
8.	65	7,9	M14	8	8.	65	12,5	M14	8
9.	80	9,5	M14	8	9.	80	14,8	M14	8
10.	100	13,2	M14	8	10.	100	26,4	M18	8
11.	125	17,2	M14	8	11.	125	41,5	M22	8
12.	150	29,2	M18	8	12.	150	54,9	M22	8
13.	200	28,6	M18	12	13.	200	53,8	M22	12
14.	250	49,2	M22	12	14.	250	84,5	M24	12
15.	300	64,8	M22	12	15.	300	83,4	M24	16
16.	350	57,1	M22	16	16.	350	109,3	M27	16
17.	400	80,5	M24	16	17.	400	156,4	M30	16
18.	450	79,4	M24	20	18.	450	154,3	M30	20
19.	500	119,8	M27	20	19.	500	208,7	M30	20
20.	600	190,5	M30	20	20.	600	325,3	M33	20
21.	700	210,6	M30	24	21.	700	393,5	M36	24
22.	800	292,0	M33	24	22.	800	581,1	M42	24
23.	900	313,2	M33	28	23.	900	623,3	M42	28
24.	1000	422,7	M36	28	24.	1000	876,7	M48	28
25.	1200	603,5	M42	32					

**Tabela-3:**

<b>PN40</b>					<b>PN63</b>				
L.p.	DN	Wymagany min moment dokręcenia śruby [N*m]	Gwint śruby	Ilość śrub	L.p.	DN	Wymagany min moment dokręcenia śruby [N*m]	Gwint śruby	Ilość śrub
1	10	6,0	M10	4	1	10	9,5	M10	4
2	15	7,7	M10	4	2	15	12,2	M10	4
3	20	9,5	M14	4	3	20	20,9	M14	4
4	25	11,4	M14	4	4	25	25,1	M14	4
5	32	17,8	M18	4	5	32	35,9	M18	4
6	40	22,7	M18	4	6	40	45,9	M18	4
7	50	29,2	M18	4	7	50	55,5	M18	4
8	65	20,0	M18	8	8	65	39,8	M18	8
9	80	23,6	M18	8	9	80	47,8	M18	8
10	100	42,2	M22	8	10	100	79,9	M22	8
11	125	66,3	M24	8	11	125	114,8	M24	8
12	150	87,9	M27	8	12	150	169,6	M27	8
13	200	94,6	M30	12	13	200	185,4	M30	12
14	250	150,8	M30	12	14	250	264,9	M30	12
15	300	148,9	M30	16	15	300	261,4	M30	16
16	350	195,0	M33	16	16	350	335,7	M33	16
17	400	273,5	M36	16	17	400	471,3	M36	16
18	450	261,7	M14	4					
19	500	399,3	M14	4					
20	600	639,4	M18	4					

**Tabela-4:**

<b>PN100</b>				
L.p.	DN	Wymagany min moment dokręcenia śruby [N*m]	Gwint śruby	Ilość śrub
1.	10	15,1	M10	4
2.	15	19,3	M10	4
3.	20	33,2	M14	4
4.	25	39,8	M14	4
5.	32	57,0	M18	4
6.	40	72,8	M18	4
7.	50	106,1	M22	4
8.	65	75,9	M22	8
9.	80	91,2	M22	8
10.	100	139,4	M24	8
11.	125	203,2	M27	8
12.	150	269,3	M27	8
13.	200	294,3	M30	12
14.	250	459,4	M33	12
15.	300	496,2	M36	16
16.	350	678,7	M42	16

## 9. Przepisy i normy.

### 9.1 Przepisy:

- ustawa o dozorcze technicznym z dnia 21 grudnia 2000 r. (*Dz. U. Nr 122, poz. 1321 ze zm. z 2002 r. Nr 74, poz. 676*),
- dyrektywa 97/23/WE wdrażana rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 8 sierpnia 2003 r. W sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (*Dz. U. Nr 99, poz. 912*),
- Warunki Urzędu Dozoru Technicznego:
  - WUDT-UC-WO-T : Wprowadzenie, określenia i ustalenia,
  - WUDT-UC-WO-W : Wytwarzanie,
  - WUDT-UC-WO-M : Materiały,
  - WUDT-UC-WO-O : Obliczenia wytrzymałościowe,
  - WUDT-UC-RT : Rurociągi technologiczne.

## 9.2 Normy:

PN-EN 1092-1:2010	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Część 1: Kołnierze stalowe.
PN-EN 1515-1:2002	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 1: Dobór śrub i nakrętek.
PN-EN 1515-2:2005	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 2: Podział materiałów na śruby do kołnierzy stalowych z oznaczeniem PN.
-----	Katalogi Producentów pierścieni uszczelniających typu O-ring. Katalog firmy Trelleborg. Katalog firmy INCO-ZPUT.
PN-EN 1759-1:2005	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem klasy. Część 1: Kołnierze stalowe, NPS od ¼ do 24.
PN-EN 287-1:2005	Egzamin kwalifikacyjny spawaczy. Spawanie. Część 1: Stale.
PN-EN 288-8:1999	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Uznawanie na podstawie badania przedprodukcyjnego spawania.
PN-EN 571-1:1999	Badania nieniszczące. Badania penetracyjne. Zasady ogólne.
PN-EN ISO 14731:2006	Spawalnictwo. Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność
PN-EN ISO 3834-1:2006	Spawalnictwo. Spawanie metali. Wytyczne doboru wymagań dotyczących jakości i stosowania.
PN-EN ISO 3834-2:2006	Spawalnictwo. Spawanie metali. Pełne wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN ISO 3834-3:2006	Spawalnictwo. Spawanie metali. Standardowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN ISO 3834-4:2006	Spawalnictwo. Spawanie metali. Podstawowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN ISO 17637:2011	Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne.
PN-EN 1708-1:2010	Spawanie. Podstawowe rozwiązania stalowych połączeń spawanych. Część 1: Elementy ciśnieniowe.
PN-EN 13480-1:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 13480-2:2002	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 2: Materiały.
PN-EN 13480-3:2002	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 3: Projektowanie i obliczenia.

PN-EN 13480-4:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 4: Wykonanie i instalowanie.
PN-EN 13480-5:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 5: Kontrola i badania.
PN-EN 13480-6:2005	Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 6: Wymagania dodatkowe dla rurociągów podziemnych.
PN-EN 12007-3: 2004	Systemy dostawy gazu. Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie. Szczególne zalecenia funkcjonalne dotyczące stali.
PN-EN 1594:2011	Systemy dostawy gazu. Gazociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym wyższym niż 16 bar. Wymagania funkcjonalne.
PN-EN 12732:2004	Systemy dostawy gazu. Spawanie stalowych układów rurowych. Wymagania funkcjonalne.
ISO 3183:2007	Petroleum and natural gas industries – Steel pipe for pipeline transportation systems.

Data ostatniej modyfikacji dokumentu (p): 2014-08-11 (*Rafał Sporek*)