



**Polskie Sieci  
Elektroenergetyczne**

**STANDARDOWA SPECYFIKACJA  
TECHNICZNA**

**Numer kodowy**

**PSE-ST.Przewody\_rurowe/2025**

**TYTUŁ:**

**PRZEWODY RUROWE**

***OPRACOWANO:***

***DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH***

**ZATWIERDZAM  
DO STOSOWANIA**

**Data .....**

**Konstancin-Jeziorna, maj 2025r.**

## Spis treści

1. Zakres specyfikacji .....	3
2. Normy .....	3
3. Warunki środowiskowe i podstawowe parametry systemu.....	4
4. Wymagania techniczne.....	5
5. Badania kontrolne przewodów rurowych.....	5
6. Wykaz składanych dokumentów .....	6
7. Tabela danych gwarantowanych .....	7

## 1. Zakres specyfikacji

Przewody rurowe powinny być wykonane ze stopu aluminium zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Przewody rurowe są przeznaczone do zastosowania w stacjach elektroenergetycznych jako oszynowanie rozdzielni napowietrznych.

## 2. Normy

Przewody rurowe powinny spełniać następujące wymagania zawarte w niniejszej specyfikacji oraz w następujących normach:

- 2.1 PN – EN 573 – 1 – Aluminium i stopy aluminiczne. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie. System oznaczeń numerycznych.
- 2.2 PN – EN 573 – 2 – Aluminium i stopy aluminiczne. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie. System oznaczeń na podstawie symboli chemicznych.
- 2.3 PN-EN 573 – 3 – Aluminium i stopy aluminiczne. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie. Część 3: Skład chemiczny.
- 2.4 PN-EN 755-1 – Aluminium i stopy aluminium - Pręty, rury i kształtowniki wyciskane - Część 1: Warunki techniczne kontroli i dostawy,
- 2.5 PN-EN 755-2 – Aluminium i stopy aluminium - Pręty, rury i kształtowniki wyciskane - Część 2: Własności mechaniczne,
- 2.6 PN-EN 755-7 – Aluminium i stopy aluminium - Pręty, rury i kształtowniki wyciskane - Część 7: Dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtu rur bez szwu,
- 2.7 PN-EN 755-8 – Aluminium i stopy aluminium - Pręty, rury i kształtowniki wyciskane - Część 8: Dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtu rur z matryc komorowych,
- 2.8. PN-EN ISO 9712 – Badania nieniszczące - Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących,
- 2.8 PN-EN ISO 10042 – Spawanie - Złącza spawane łukowo w aluminium i jego stopach - Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych,
- 2.9 PN-EN 10204 – Wyroby metalowe - rodzaje dokumentów kontroli,
- 2.10 PN-EN ISO 15614-2 – Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Badanie technologii spawania - Część 2: Spawanie łukowe aluminium i jego stopów,
- 2.11 PN-EN ISO 3834-1 – Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości,
- 2.12 PN-EN ISO 3834-2 – Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 2: Pełne wymagania jakości,
- 2.13 PN-EN ISO 3834-5 – Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 5: Dokumenty konieczne do potwierdzenia zgodności z wymaganiami jakości ISO 3834-2, ISO 3834-3 lub ISO 3834-4,

- 2.14 PN-EN ISO 9692-3 – Spawanie i procesy pokrewne - Rodzaje przygotowania złączy - Część 3: Spawanie aluminium i jego stopów elektrodą metalową i elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych,
- 2.15 PN-EN ISO 15609-1 – Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Instrukcja technologiczna spawania - Część 1: Spawanie łukowe,
- 2.16 PN-EN ISO 18273 – Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe, druty i pręty do spawania aluminium i stopów aluminium – Klasyfikacja,
- 2.17 PN-EN ISO 17635 – Badania nieniszczące spoin - Zasady ogólne dotyczące metali,
- 2.18 PN-EN ISO 17637 – Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych,
- 2.19 PN-EN ISO 3452-1 – Badania nieniszczące - Badania penetracyjne -- Część 1: Zasady ogólne,
- 2.20 PN-EN ISO 23277 – Badania nieniszczące spoin - Badania penetracyjne - Poziomy akceptacji.

Przewody rurowe powinny spełniać wymagania techniczne przedstawione w niniejszej specyfikacji oraz wymagania zawarte w aktualnych normach i Standardowych Specyfikacjach PSE S.A.

### 3. Warunki środowiskowe i podstawowe parametry systemu

Tabela nr 1. Warunki środowiskowe

Warunki środowiskowe		
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	40 °C
2.	Minimalna temperatura otoczenia	-30 °C/*-40 °C
3.	Warstwa lodu	10 mm/*20 mm
4.	Parcie wiatru odpowiadające 34 m/s	700 Pa
5.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m <sup>3</sup>

\*wymaganie określone w SIWZ

Tabela nr 2. Podstawowe parametry elektryczne systemu

Podstawowe parametry elektryczne systemu		
1.	Najwyższe napięcie robocze	(123; 245; 420) kV
2.	Napięcie znamionowe	(110; 220; 400) kV
3.	Uziemienie punktu zerowego	Bezpośrednie
4.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz

## 4. Wymagania techniczne

4.1 Zewnętrzna i wewnętrzna powierzchnia rur powinna być czysta, bez pęknięć, rozwarstwień, wtrąceń, wgnieceń, pęcherzy, grubych rys, plam korozyjnych i śladów soli – saletry oraz niemalowana. Na powierzchni rur dopuszcza się:

- a) zadziory, zadrapania, rysy o głębokości nie przekraczającej dopuszczalnych tolerancji przekroju poprzecznego rury zgodnie z normą PN-EN 755-7,
- b) ślady prostowania i ślady pierścieniowe oraz ślady usuwania wad o głębokości nie powodującej przekroczenia dopuszczalnego pola tolerancji przekroju poprzecznego rury zgodnie z normą PN-EN 755-7,
- c) barwy nalotowe.

4.2 Tolerancje wymiarów rur powinny być zgodne z normą PN-EN 755-7.

4.3 Makrostruktura materiału rury nie powinna wykazywać wciągów, rzadzizn i rozwarstwień. Dopuszczalne są:

- a) pasma strukturalne zgrzewów z matryc komorowych bez naruszania ciągłości materiału,
- b) drobne wtrącenia w liczbie nie większej niż 2, o powierzchni nie większej niż 0,5 mm<sup>2</sup> każdy, na powierzchni poprzecznego przekroju rury.
- c) grubokryształiczna obwódka, wielkości której nie ogranicza się.

4.4 Mikrostruktura rur podlegających przesycaniu nie powinna wykazywać przegrzania.

4.5 Wymagane jest cechowanie rur. Każdy odcinek rury powinien być cechowany bezpośrednio na jednym końcu na powierzchni czołowej lub bocznej, dopuszcza się również cechowanie na całej długości rur znakami zgodnie z normą PN-EN 573-1. Cechowanie powinno zostać wykonane w fabryce.

4.6 Przewody rurowe powinny posiadać odprowadzenie kropli np.: poprzez wywiercenie od dołu otworu. Miejsce i szerokość otworu powinno być określone przez producenta lub projektanta.

4.7 Połączenia spawane przewodów rurowych należy wykonać w oparciu o kwalifikowaną technologię spawania zgodnie z normą PN-EN ISO 15614-2. Należy zapewnić poziom jakości spoin B zgodnie z normą PN-EN ISO 10042. Połączenia spawane powinny posiadać taką samą obciążalność prądową jak przewody rurowe. Jakość spoin powinna zostać potwierdzona badaniami wizualnymi oraz penetracyjnymi w zakresie 100%. Badania powinny zostać wykonane przez osoby posiadające certyfikat wg normy PN-EN ISO 9712 na poziomie 2.

## 5. Badania kontrolne przewodów rurowych

Należy zapewnić wykonanie badań kontrolnych przewodów rurowych zgodnie z normami wymienionymi w pkt. 2 niniejszej specyfikacji oraz dostarczyć świadectwo odbioru 3.1. zgodnie z normą PN-EN 10204. Próbką podlegającą badaniom powinna wynosić  $\sqrt[3]{n}$  z liczby dostarczanych odcinków rur z danego wytopu (n – liczba dostarczanych odcinków przewodów rurowych z danego wytopu i stopu aluminium o danej grubości i średnicy) wymaga się zaokrąglania do liczb całkowitych

w górę. Jeżeli w dostawie są dwa bądź więcej wytopów z danego stopu aluminium, to próbka do badań określona na poziomie  $\sqrt[3]{n}$  powinna zostać zastosowana dla każdego z nich. Badania powinny potwierdzać parametry zawarte w danych gwarantowanych, ich zakres powinien zawierać minimum:

Tabela 3. Minimalny zakres badań kontrolnych dla przewodów rurowych

Lp.	Rodzaj badania
1	Sprawdzenie powierzchni
2	Sprawdzenie wymiarów
3	Sprawdzenie składu chemicznego
4	Sprawdzenie własności mechanicznych

## 6. Wykaz składanych dokumentów

Należy przedstawić następujące rysunki i dokumenty zgodnie z poniższymi wykazem:

### 6.1 Dokumenty dostarczane wraz z danymi gwarantowanymi:

- a. wypełnioną tabelę danych gwarantowanych zgodnie ze wzorem zawartym w pkt. 6,
- b. aktualny certyfikat jakości ISO 9001 lub równoważny, potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie,
- c. aktualny certyfikat stosowania ISO 14001 lub równoważny, dotyczący systemów zarządzania środowiskowego,
- d. kartę katalogową (zawierającą numer katalogowy wyrobu oraz numer katalogu),
- e. rysunek techniczny wraz z wymiarami oraz specyfikacją materiałów,
- f. instrukcję montażu,

### 6.2 Dokumenty dostarczane na etapie projektu wykonawczego:

- a. Rysunki techniczne zastosowanych przewodów rurowych wraz z zastosowanymi elementami oszynowania,
- b. Obliczenia związane z ochroną od drgań przewodów rurowych wraz zastosowanym rozwiązaniem tłumiącym drgania,

### 6.3 Dokumenty dostarczane wraz z odbiorem przewodów rurowych (dokumenty z podpunktów od b. do g. obowiązują tylko w przypadku zastosowania połączeń spawanych):

- a. Świadectwo odbioru zgodnie z normą PN-EN 10204 pkt 3.1. zgodnie z pkt. 4 niniejszej specyfikacji,
- b. Atest rodzaju 2.2 zgodnie z normą PN-EN 10204 dla dodatkowych materiałów do spawania,
- c. Raport z badań wizualnych oraz penetracyjnych,
- d. Lista spawaczy i kopie świadectw spawaczy,
- e. Lista badaczy NDE i certyfikaty badaczy NDE,
- f. Lista WPSów i kopie WPSów,
- g. Lista WPQRów i kopie WPQRów (tylko pierwsze strony).

## 7. Tabela danych gwarantowanych

Tabela 4. Tabela danych gwarantowanych

Lp.		wymagane	gwarantowane
1	Producent		
2	Numer katalogowy		
3	Stop aluminium zgodny z normą PN-EN 573-3	EN AW-6101 EN AW-6060	
4	Wymiary przewodów rurowych		
	a) Średnica zewnętrzna	a) 120 mm b) 200 mm c) 250 mm	
	b) Grubość ścianki	a) ≤ 12 mm b) 8 mm c) 8 mm	
	c) Długość odcinka	a) ≤ 14,5 m b) ≤ 23 m c) ≤ 23 m	
5	Własności fizyczne przewodów rurowych		
	Wytrzymałość mechaniczna $R_m$	≥ 180 N/mm <sup>2</sup>	
	Granica plastyczności $R_{0,2}$	≥ 130 N/mm <sup>2</sup>	
	Wydłużenia niszczące A	≤ 12 %	
	Twardość HBW	≥ 60	
	Masa jednostkowa	informacja	
	Moduł sprężystości	70000 N/mm <sup>2</sup>	
	Wydłużalność cieplna	$23 \times 10^{-6} 1/K^{-1}$	
6	Sposób wykonania	wyciskane	
7	Dopuszczalne wartości tolerancji wymiarów	zgodnie z normą PN-EN 755-7	
8	Cechowanie	zgodnie z normą PN-EN 573-1	
9	Znamionowy prąd obciążeniowy [A]	informacja	
10	Rezystancja przewodu rurowego [ $\Omega/m$ ]	informacja	