

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer kodowy

PSE-SF.Linia400kV.4/2022v1

TYTUŁ :

LINIA NAPOWIETRZNA 400 kV

ZAŁĄCZNIK 4

PRZEWÓD FAZOWY

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

ZATWIERDZONO

DO STOSOWANIA

Data

Konstancin-Jeziorna, grudzień 2022 r

Spis treści:

1. Przedmiot i zakres specyfikacji	3
2. Normy i dokumenty normatywne powołane	3
3. Warunki pracy przewodu	4
4. Wymagane parametry i właściwości przewodu	4
5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań	6
5.1. Oplot przewodu z drutów aluminiowych typu A1F	6
5.2. Rdzeń przewodów z drutów stalowych typu UHST	7
5.3. Połączenia drutów	7
5.4. Wykonanie przewodu	8
5.5. Smarowanie przewodu	9
5.6. Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS.....	9
5.7. Obliczeniowa rezystancja przewodu DC	9
5.8. Znamionowa masa przewodu	10
5.9. Wymagania dodatkowe dla przewodów w aspekcie przeznaczenia ich do zastosowania w wiązce trójprzewodowej	10
6. Badania przewodu	10
6.1. Określenie parametrów technicznych przewodu	10
6.2. Określenie parametrów reologicznych przewodu	13
7. Zapewnienie jakości	13
7.1. Dokumentacja przy dostawie przewodów	15
7.2. Długości przewodów na bębnach	15
7.3. Pakowanie przewodu.....	16
8. Gwarantowane dane znamionowe i parametry techniczne przewodu	17
9. Rysunek przekroju poprzecznego przewodu	19

1. Przedmiot i zakres specyfikacji

Przedmiotem Standardowej Specyfikacji Technicznej jest stalowo-aluminiowy przewód z drutami aluminiowymi profilowymi typu ACSR/TW o oznaczeniu **468/24-A1F/UHST-261** wykonany według normy PN-EN 62219.

Przewód **468/24-A1F/UHST-261** wykorzystywany jest, jako przewód fazowy w liniach napowietrznych o napięciu 400 kV, w szczególności przewód jest dedykowany do pracy w wiązce trójprzewodowej.

Przewód o oznaczeniu **468/24-A1F/UHST-261** typu ACSR/TW (Aluminium Conductor Steel Reinforced / Trapezoidal Wire) jest to przewód stalowo-aluminiowy skręcony współosiowo z drutów aluminiowych profilowych. Materiałem przewodzącym są ciągnięte na zimno druty z aluminium typu A1F, których całkowite pole powierzchni wynosi 468 mm² (wartość zaokrąglona do liczby całkowitej). Profilowe druty aluminiowe skręcone są na rdzeniu stalowym wykonanym z okrągłych drutów stalowych typu UHST (Ultra High Strength) o całkowitym polu powierzchni wynoszącym 24 mm² (wartość zaokrąglona do liczby całkowitej). Rdzeń stalowy wykonany jest z drutów pokrytych warstwą antykorozyjną z cynku i jest smarowany.

Standardowa Specyfikacja Techniczna obejmuje wymagania dotyczące elektroenergetycznego przewodu do linii napowietrznych o budowie **468/24-A1F/UHST-261** w zakresie normalizacji, konstrukcji, wytrzymałości mechanicznej, właściwości elektrycznych, wymagań w zakresie badań oraz warunków dostawy.

2. Normy i dokumenty normatywne powołane

W Standardowej Specyfikacji Technicznej zastosowano niedatowane powołanie się na normy. Oznacza to powołanie się na normy w taki sposób, że jest ona identyfikowana jej numerem, bez wskazania roku publikacji. W przypadku takiego powołania się na normę ma zastosowanie ostatnie wydanie powołanej normy, z uwzględnieniem wprowadzonych zmian. W związku z powyższym w przypadku odwołania się do norm lub innych obowiązujących dokumentów należy posługiwać się ich wydaniem aktualnym w porównaniu z datą zatwierdzenia niniejszej Specyfikacji.

Przewód 468/24-A1F/UHST-261 powinien spełniać wymagania Standardowej Specyfikacji Technicznej oraz wymagania określone w dokumentach normatywnych wymienionych w Tabeli 1 oraz w normach w nich powołanych:

Tabela 1. Zakres normalizacji

I.p.	Numer normy	Tytuł normy
1	2	3
1	PN-EN 62219	Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowych
2	PN-EN 50182	Przewody do linii napowietrznych – Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo
3	PN-EN 60889	Przewody aluminiowe ciągnięte na zimno do linii napowietrznych
4	PN-EN 50326	Przewody do linii napowietrznych – Właściwości smarów
5	PN-EN 61395	Przewody energetyczne do linii napowietrznych. Metody badań płynięcia przewodów wielodrutowych

6	PN-EN 573-3	Aluminium i stopy aluminium – Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie – Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów
7	PN-EN 1712-2	Aluminium i stopy aluminium – Materiał wyjściowy do ciągnięcia – Część 2: Wymagania specyficzne do zastosowań elektrycznych
8	IEC TR 61597	Overhead electrical conductors – Calculation methods for stranded bare conductors
9	PN-E-79100	Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport
10	PN-ISO 22285	Przetwory naftowe i środki smarowe. Oznaczanie wydzielania oleju ze smaru. Metoda pod obciążeniem
11	IP 121	Determination of oil separation from lubricating grease – Pressure filtration method
12	PN-EN ISO 9001	Systemy zarządzania jakością -- Wymagania
13	PN-EN ISO/IEC 17025	Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących

3. Warunki pracy przewodu

Przewody powinny być dostosowane do warunków eksploatacji oraz powinny być zgodne z wymaganiami niniejszej Specyfikacji. W szczególności wymagane są parametry nie gorsze niż wymienione poniżej:

- Maksymalna temperatura otoczenia + 40°C,
- Minimalna temperatura otoczenia – 35°C,
- Graniczna ustalona temperatura pracy przewodu + 80°C,
- Graniczna temperatura przewodu przy zwarcu + 200°C.

4. Wymagane parametry i właściwości przewodu

Budowę i parametry techniczne oraz konstrukcyjne przewodu 468/24-A1F/UHST-261 zamieszczono w Tabeli 2.

Tabela 2. Wymagane parametry techniczne i konstrukcyjne przewodu 468/24-A1F/UHST-261.

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1	2	3	4
1.	Typ zastosowanego drutu stalowego	-	UHST
2.	Znamionowa średnica centralnego drutu stalowego	mm	2,10
3.	Znamionowa średnica drutu stalowego warstwy 1 przewodu	mm	2,10
4.	Liczba drutów warstwy 1 przewodu	szt.	6
5.	Kierunek skrętu warstwy 1 przewodu	-	lewy
6.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 1 przewodu	mm	100
7.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 1 przewodu	mm	164
8.	Średnica znamionowa rdzenia stalowego	mm	6,30
9.	Typ zastosowanego drutu aluminiowego/kształt	-	A1F/TW

10.	Znamionowa zastępcza średnica drutu aluminiowego warstwy 2 przewodu (uwaga 1)	mm	3,64
11.	Liczba drutów warstwy 2 przewodu	szt.	9
12.	Kierunek skrętu warstwy 2 przewodu	-	prawy
13.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 2 przewodu	mm	139
14.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 2 przewodu	mm	223
15.	Średnica znamionowa warstwy 2 przewodu	mm	13,9
16.	Znamionowa zastępcza średnica drutu aluminiowego warstwy 3 przewodu (uwaga 1)	mm	3,64
17.	Liczba drutów warstwy 3 przewodu	szt.	15
18.	Kierunek skrętu warstwy 3 przewodu	-	lewy
19.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 3 przewodu	mm	203
20.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 3 przewodu	mm	325
21.	Średnica znamionowa warstwy 3 przewodu	mm	20,3
22.	Znamionowa zastępcza średnica drutu aluminiowego warstwy 4 przewodu (uwaga 1)	mm	3,64
23.	Liczba drutów warstwy 4 przewodu	szt.	21
24.	Kierunek skrętu warstwy 4 przewodu	-	prawy
25.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 4 przewodu	mm	261
26.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 4 przewodu	mm	366
27.	Znamionowa średnica zewnętrzna całego przewodu	mm	26,1
28.	Tolerancja wykonania średnicy zewnętrznej przewodu	mm	+/-0,26
29.	Przekrój obliczeniowy części stalowej przewodu	mm ²	24,25
30.	Przekrój obliczeniowy części aluminiowej przewodu	mm ²	468,28
31.	Przekrój obliczeniowy całego przewodu	mm ²	492,53
32.	Stosunek przekroju obliczeniowego aluminium do przekroju obliczeniowego rdzenia	-	19
33.	Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS (siła zrywająca)	kN	113,2
34.	Max. obliczeniowa rezystancja 1 km przewodu w temperaturze 20°C	Ω/km	0,0619
35.	Znamionowa masa części stalowej	kg/km	189,4
36.	Znamionowa masa części aluminiowej	kg/km	1297,4
37.	Znamionowa masa przewodu bez smaru	kg/km	1486,8
38.	Tolerancja wykonania masy przewodu bez smaru	kg/km	+/-29,7
39.	Minimalna masa obliczeniowa smaru (uwaga 2) (masa nominalna wg PN-EN 62219 – załącznik C)	kg/km	4,2

40.	Znamionowa masa przewodu ze smarem	kg/km	1491,0
41.	Obliczeniowy moduł sprężystości wzdłużnej przewodu (wg IEC TR 61597, równanie 25)	GPa	61,6
42.	Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu (wg IEC TR 61597, równanie 18)	$\times 10^{-6} K^{-1}$	21,3

Uwaga:

1. Wartość średnicy zastępczej drutu o przekroju profilowym to wartość przybliżona - zaokrąglona do drugiego miejsca po przecinku.
2. Dopuszcza się inną wartość minimalnej masy smaru, jeśli Producent przewodu zapewni średni współczynnik wypełnienia przestrzeni międzydrutowych smarem na poziomie 0,7.

5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań

5.1. Oplot przewodu z drutów aluminiowych typu A1F

Druty na przewody objęte niniejszą Specyfikacją powinny zostać wykonane z aluminium w gatunku zgodnym z PN-EN 60889.

Powierzchnia drutów aluminiowych przed skręcaniem powinna być czysta, gładka bez opiłek, pyłu miedzi lub innych metali powodujących korozję aluminium. Druty nie powinny mieć łusek, pęknięć lub innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem.

Właściwości drutów aluminiowych przed skręcaniem powinny być zgodne wymaganiami stawianymi drutom w normie PN-EN 60889. Dopuszcza się 5% obniżenie wytrzymałości na rozciąganie mierzonej na drutach wplecionych z przewodu w stosunku do poziomu wymaganego przez normę PN-EN 60889 dla drutów aluminiowych o średnicy identycznej ze średnicą zastępczą badanego drutu. W szczególności właściwości drutów z aluminium (w stanie przed skręcaniem) powinny być zgodne z wymaganiami zamieszczonymi w Tabeli 3.

Tabela 3. Właściwości drutów z aluminium typu A1F wg PN-EN 60889.

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1	2	3	4
1.	Znamionowa zastępcza średnica	mm	3,64
2.	Tolerancja średnicy	mm	+/-0,04
3.	Minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie	MPa	160
4.	Test nawijania na trzpień o średnicy równej znamionowej zastępczej średnicy	liczba nawinięć/ odwinięć/nawinięć bez pęknięć	8/6/6
5.	Maksymalna rezystywność w temperaturze +20 °C	nΩm	28,264
6.	Współczynnik temperaturowej zmiany rezystancji	K ⁻¹	0,00403
7.	Gęstość materiału w temperaturze 20 °C	kg/dm ³	2,703
8.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	$\times 10^{-6} K^{-1}$	23,0
9.	Moduł Younga	GPa	68

5.2. Rdzeń przewodów z drutów stalowych typu UHST

Właściwości drutów stalowych typu UHST powinny być zgodne z wymaganiami zamieszczonymi w Tabeli 4.

Tabela 4. Właściwości drutów stalowych typu UHST wykorzystywanych do budowy przewodu 468/24-A1F/UHST-261.

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1	2	3	4
1.	Średnica znamionowa	mm	2,10
2.	Tolerancja średnicy	mm	+0,038/ -0,025
3.	Minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie	MPa	1965
4.	Minimalne naprężenie przy 1 % wydłużeniu	MPa	1580
5.	Minimalne wydłużenie przy zerwaniu A_{250}	%	3
6.	Średnica trzpienia przy teście nawijania	mm	8,4
7.	Minimalna ilość nawiniętych zwojów przy teście nawijania	ilość	8
8.	Średnica trzpienia przy teście badania przyczepności powłoki	mm	8,4
9.	Minimalna masa warstwy cynku	g/m ²	219
10.	Parametry testu równomierności pokrycia drutu stalowego typu UHST warstwą cynku	cykle x czas	2x 1min i 1x 0,5min.
11.	Gęstość materiału w temperaturze 20 °C	kg/dm ³	7,78
12.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	$\times 10^{-6} K^{-1}$	11,5
13.	Moduł Younga	GPa	207

Powierzchnia drutów powinna być gładka i całkowicie pokryta warstwą cynku. Druty nie powinny mieć łusek, pęknięć lub innych wad widocznych nieuzbrojonym okiem. Metody badań właściwości wyspecyfikowanych w tabeli 4 oraz wymagania w zakresie właściwości cynku stosowanego na powłokę antykorozyjną, powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50189 i norm tam przywołanych.

Dopuszczalne zmniejszenie własności drutów ultra-wysokowytrzymałych po skręceniu przewodu nie powinno przekraczać wartości określonych w Tablicy 6 normy PN-EN 50182 dla drutów stalowych ocynkowanych (Zinc coated steel (ST1A to ST6C)).

5.3. Połączenia drutów

Liczba połączeń drutów z aluminium, sposób wykonania połączeń oraz inne właściwości połączeń powinny być zgodne z normą PN-EN 62219 pkt. 5.6 z zastrzeżeniem, że połączenia na finalnym drucie z aluminium nie wynikają ze zbyt krótkich odcinków fabrykacyjnych drutu lub wad jakościowych drutu.

Połączenia drutów podczas skręcania są dopuszczalne wyłącznie w przypadku nieoczekiwanego, losowego pęknięcia drutu z aluminium. Należy przeprowadzić oględziny obszaru pęknięcia, aby zweryfikować, czy nie pochodzi ono od złej jakości drutu. W przypadku stwierdzenia złej jakości / wad drutu należy wymienić szpulę z drutem na materiał o właściwej

jakości. Jeśli jest to technicznie możliwe zaleca się przed wykonaniem połączenia usunięcie odcinka o długości min. 0,1m z każdej strony pęknięcia.

Należy dołożyć należytej staranności przy obróbce mechanicznej połączenia - jego okolice powinny być gładko oszlifowane w sposób zapewniający kształt, jak najbardziej zbliżony do kształtu początkowego przekroju poprzecznego łączonego drutu. Nie wolno dopuszczać do pozostałości wypłytki, spęczenia lub nienaturalnych zagięć, przekręceń, lub innych deformacji w okolicach połączenia i w samym połączeniu.

Odległość mierzona wzdłuż osi przewodu pomiędzy połączeniami drutu aluminiowego nie może być mniejsza niż 15m.

Minimalna wytrzymałość na rozciąganie połączenia drutu aluminiowego powinna wynosić 130 MPa.

Nie dopuszcza się wykonywania połączeń na drutach stalowych typu UHST.

5.4. Wykonanie przewodu

Przewód powinien być wykonany (skręcony) wspólnie zgodnie z punktem 5.5 normy PN-EN 62219. Temperatura wszystkich drutów przed skręcaniem przewodu powinna być podobna. Kierunek skrętu sąsiednich warstw powinien być przeciwny, przy czym kierunek skrętu warstwy zewnętrznej powinien być prawy. Stosunek skrętu dowolnej warstwy powinien być równy lub mniejszy niż stosunek skrętu warstwy będącej bezpośrednio pod nią. Druty w poszczególnych warstwach oraz między warstwami powinny do siebie wzajemnie przylegać, w taki sposób, aby przewód nie posiadał luźnych warstw oraz luźnych drutów.

Przewód powinien być wykonany w sposób zapewniający jego właściwe odprężenie. Druty powinny znajdować się we właściwych wynikających ze skrętu, naturalnych dla siebie położeniach. Po przecięciu przewodu końce drutu powinny pozostać w niezmiennym położeniu lub dać ułożyć się ręcznie w położeniu pierwotnym.

Powierzchnia zewnętrzna przewodu powinna być czysta, wolna od wad widocznych gołym okiem takich jak nacięcia, wgniecenia, deformacje, odstające druty, odbarwienia itp.

Wykonanie przewodu powinno zapewnić jego montaż metodą preferowaną przez Zamawiającego - metodą wciągarka-hamownik pod naciągiem.

Skręcanie warstw przewodu wykonanych z profilowych drutów aluminiowych może być wykonane w jednej, dwóch lub trzech operacjach technologicznych. Producent deklaruje w danych gwarantowanych przewodu liczbę operacji skręcania. W trakcie procesu produkcyjnego przewodu z drutami profilowymi należy zastosować jedną z dwóch metod: pierwsza to uzyskanie drutów profilowych w jednym procesie, a skręcenie przewodu w osobnym procesie lub też uzyskanie drutów profilowych i ich skręcenie w jednym procesie. Nie dopuszcza się metody polegającej na kompaktowaniu przewodu po skręceniu.

5.5. Smarowanie przewodu

Do smarowania przewodów stosować można wyłącznie smary spełniające wymagania normy PN-EN 50326. Dopuszczone do stosowania są wyłącznie smary typu A, czyli smary aplikowane na zimno o temperaturach: θ_1 maksimum -35°C oraz θ_2 minimum $+125^{\circ}\text{C}$, czyli smary typu 35A125. Punkt kroplenia smaru wyznaczony zgodnie z pkt 6.6.3 normy PN-EN 50326 powinien wynosić minimum $+200^{\circ}\text{C}$, co powinno mieć odzwierciedlenie w tabeli danych gwarantowanych.

Sposób smarowania przewodu powinien być zgodny z aneksem C normy PN-EN 62219. Smarowany jest tylko rdzeń stalowy.

Smar powinien być aplikowany podczas skręcania rdzenia przewodu. Dopuszczalne jest jedynie dosmarowanie powierzchni zewnętrznej rdzenia podczas skręcania warstwy z aluminium (nie dopuszcza się dosmarowania ręcznego). Nie dopuszcza się stosowania w jednym przewodzie dwóch różnych smarów (o różnych nazwach lub o różnych symbolach kodowych lub od różnych producentów).

Dopuszczalna jest zmiana smaru stosowanego w przewodzie w odniesieniu do przewodu poddanego badaniom typu pod warunkiem, że nowy smar posiada identyczne lub lepsze parametry techniczne niż zawarte w danych gwarantowanych smaru oraz z zastrzeżeniem, że w ramach jednej partii przewodu oraz w ramach różnych partii przewodu przeznaczonych do instalacji w jednej linii elektroenergetycznej stosowany musi być ten sam smar.

Masę smaru należy obliczyć zgodnie z metodyką opisaną w aneksie C normy PN-EN 62219. Producent przewodu powinien przedstawić wybraną przez siebie metodykę obliczania masy smaru (wzór uproszczony (C.2) wykorzystujący współczynnik k_1 wg tabl.C.1. aneksu C normy PN-EN 62219, lub wzór szczegółowy (C.1) do obliczenia objętości smaru). Masę smaru należy obliczyć uwzględniając gęstość smaru i współczynnik wypełnienia przestrzeni między-drutowych wynoszący 0,7. Producent przewodu powinien zadeklarować znamionową gęstość smaru wykorzystywanego przy produkcji przewodu.

5.6. Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS

Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS powinna być wyznaczona zgodnie z metodyką podaną w punkcie 5.8, normy PN-EN 62219.

5.7. Obliczeniowa rezystancja przewodu DC

Obliczeniowa nominalna rezystancja przewodu w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ przy prądzie stałym (DC-Direct Current) powinna być obliczona zgodnie z metodyką podaną w aneksie D normy PN-EN 62219.

Nominalną rezystancję przewodu należy obliczyć w Ω/km z dokładnością do czterech miejsc po przecinku wykorzystując iloraz maksymalnej rezystywności materiału wg PN-EN 60899 i przekroju poprzecznego części oplotu przewodu stanowiącego sumę przekrojów poprzecznych drutów z aluminium (przyjmując ich zastępcze - ekwiwalentne średnice znamionowe) z uwzględnieniem współczynnika przyrostu rezystancji wg tabl. 2 normy PN-EN 62219.

W obliczeniach nominalnej rezystancji przewodu nie uwzględnia się drutów stalowych.

5.8. Znamionowa masa przewodu

Znamionowa masa przewodu ze smarem powinna być obliczona zgodnie z metodyką podaną w pkt. 5.7 normy PN-EN 62219 uwzględniając gęstość aluminium i stali, przekroje poprzeczne części aluminiowej i stalowej przewodu stanowiące sumę przekrojów poprzecznych drutów (przyjmując ich zastępcze średnice znamionowe) oraz współczynników przyrostu masy wg tabl. 2 normy PN-EN 62219. Znamionowa masa przewodu powinna być wyznaczona w kg/km z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

5.9. Wymagania dodatkowe dla przewodów w aspekcie przeznaczenia ich do zastosowania w wiązce trójprzewodowej

Przewody składowe dedykowane do wykonania konkretnej wiązki trójprzewodowej, powinny być wykonane przez tego samego Producenta, na tym samym parku maszynowym i powinny być skręcane w tej samej ilości operacji. Przewody składowe danej wiązki powinny być wykonywane w takich samych warunkach produkcji (temperatura otoczenia, skręcarca, hamowanie drutów itp.).

Druty aluminiowe wykorzystane do wytwarzania przewodu dedykowanego do konkretnej wiązki trójprzewodowej powinny być wykonane z walcówki aluminiowej przy zachowaniu jednego gatunku materiału (dopuszczalnego zakresu składu chemicznego materiału walcówki wg normy PN-EN 573-3), z tego samego stanu oraz tej samej średnicy znamionowej walcówki (wg normy PN-EN 1715-2). Ze względu na warunki pracy wiązki trójprzewodowej przewody wchodzące w jej skład powinny być zgodne pod względem parametrów konstrukcyjnych (współczynniki skrętu rdzenia stalowego oraz kolejnych warstw oplotu powinny być zbliżone dla wszystkich przewodów składowych konkretnej wiązki).

6. Badania przewodu

Dla przewodu należy wykonywać następujące rodzaje badań wg normy PN-EN 62219 oraz PN-EN 50182:

- badania typu,
- badania wyrobu (badania kontrolno-odbiorcze).

Program, zakres, kolejność wykonywania badań, liczbę próbek do badań oraz kryteria oceny wyników poszczególnych badań należy przyjmować wg podanych powyżej norm oraz dodatkowo według wymagań opisanych w niniejszej Specyfikacji.

6.1. Określenie parametrów technicznych przewodu

Badania przewodów powinny obejmować badania typu oraz badania wyrobu (badania kontrolno-odbiorcze).

Celem badań typu jest zagwarantowanie jakości przewodów oraz weryfikacja podstawowych właściwości przewodów, które zależą od jego konstrukcji i zastosowanych w nim materiałów, a także potwierdzenie zgodności parametrów przewodów

z wymaganiami niniejszej specyfikacji oraz wymaganiami przywołanych norm. Badania typu należy powtórzyć w przypadku jakichkolwiek zmian w technologii produkcji przewodu lub zmian zastosowanych materiałów.

Celem badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) jest potwierdzenie jakości określonej partii przewodów i zgodności ich parametrów z wymaganiami niniejszej specyfikacji oraz wymaganiami przywołanych norm w zakresie w jakim zależą one od procesu produkcji oraz od jakości zastosowanych materiałów. Wykonuje się je na próbkach pobranych losowo z partii przedstawionej do odbioru.

Zastrzega się, że Zamawiający lub jego Przedstawiciele mają prawo wyboru próbek i obecności podczas badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych).

Zastrzega się, że Zamawiający lub jego Przedstawiciele mają prawo weryfikacji wykorzystywanej w badaniach wyrobu (badaniach kontrolno-odbiorczych) aparatury i urządzeń badawczych tj. ich klasy dokładności oraz aktualnej legalizacji tej aparatury i urządzeń.

Producent powinien przedstawić protokoły z badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) dla każdej partii dostaw przewodów.

Badania należy przeprowadzić zgodnie z punktem 6 normy PN-EN 62219 oraz zgodnie z punktem 6 normy PN-EN 50182. Zakres wymaganych badań typu i badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) wg PN-EN 50182 i PN-EN 62219 przedstawiono w Tabeli 5. Podczas badań typu i badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) należy stosować metodykę badań zawartą w normach PN-EN 62219, PN-EN 50182, PN-EN 61395 oraz dokumentach normatywnych tam przywołanych.

Tabela 5. Zakres badań przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 50182 oraz PN-EN 62219.

Wyszczególnienie		Badania typu	Badania kontrolno-odbiorcze (zakres próby wyrobu)
1	2	3	4
Przewód	- stan powierzchni przewodu	X	X
	- średnica zewnętrzna przewodu	X	X
	- współczynnik skrętu i kierunek skrętu drutów w warstwach	X	X
	- masa jednostkowa	X	X
	- liczba i rodzaj drutów	X	X
	- pole przekroju przewodu	X	X (uwaga 3)
	- krzywa naprężenie-wydłużenie	X	—
	- wytrzymałość na rozciąganie	X	—
	- próba zawieszania (stringing test)	(uwaga 1)	—
	- próba pełzania	X	—
Druty aluminiowe	- średnica zastępcza	X	X
	- wytrzymałość na rozciąganie	X	X
	- rezystywność elektryczna	X	X

	- próba nawijania	X	X
	- wytrzymałość połączeń	X	—
Druty stalowe	- średnica	X	X
	- wytrzymałość na rozciąganie	X	X
	- naprężenie przy 1% wydłużeniu	X	X
	- wydłużenie przy zerwaniu	X	X
	- próba nawijania	X	X
	- masa powłoki cynkowej	X	X
	- próba zanurzeniowa (zinc dip test)	X	X
	- przyczepność powłoki cynkowej	X	X
Smar (uwaga 2)	- masa na jednostkę długości przewodu	X	X
	- punkt kroplenia	X	X

Uwaga:

1. Próba ta jest wymagana w uzasadnionych przypadkach po ustaleniu pomiędzy Zamawiającym i Dostawcą.
2. W przypadku badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) badanie punktu kroplenia dla smaru należy prowadzić do temperatury +200°C (w przypadku nieosiągnięcia punktu kroplenia smaru podczas badania do temperatury +200°C należy wpisać w wyniku badania wartość „> +200°C”). Wymaga się, aby smar do badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) pobierany był bezpośrednio z każdego bębna badanej próbki przewodu, a punkt kroplenia smaru podczas tej próby wynosił minimum 200°C.
3. Badanie pola przekroju poprzecznego przewodu podczas próby wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) obejmuje rutynowe jednokrotne sprawdzenie rzeczywistego przekroju poprzecznego na próbkach pobieranych zgodnie z pkt. 6.3. normy PN-EN 62219 i sprawdzenie zachowania dopuszczalnego rozrzutu +/-2% względem wartości znamionowej wg 6.6.1.2. PN-EN 62219. W ramach próby wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) nie jest wymagane prowadzenie badań czterokrotnego sprawdzania przekroju na odcinkach przewodu oddalonych od siebie co najmniej o 20 cm.

Liczbę bębnow, z których pobiera się próbki do badań kontrolno-odbiorczych przewodów, ustala się zgodnie z normą PN-EN 62219 p. 6.3 „Sample size” (10% bębnow będących przedmiotem odbioru) oraz zgodnie z poniższą regułą zaokrągleń:

- jeśli odrzucona cyfra po przecinku jest mniejsza od 5, to należy zaokrąglić z niedmiarem,
- jeśli odrzucona cyfra po przecinku jest większa lub równa 5, to należy zaokrąglić z nadmiarem.

Dla partii o liczbie bębnow od 1 do 4 badaniom kontrolno-odbiorczym podlega 1 bęben. Producent może zaproponować większą liczbę bębnow, wynikającą ze stosowanej u siebie „ostrzejszej” zasady zaokrąglania (tzn. zaokrąglania z nadmiarem, niezależnie od wartości odrzuconej cyfry po przecinku).

Badanie naprężenia przy 1% wydłużeniu należy wykonywać tylko na drucie centralnym z uwagi na trudności z idealnym wyprostowaniem drutów z 1 warstwy po skręcaniu. Pozostałe badania wykonywane są na wszystkich drutach.

Producent przewodu powinien przedstawić protokoły z badań typu oraz badań wyrobu dla smaru zastosowanego w przewodzie, wykonanych wg normy PN-EN 50326 zgodnie

z tabelą 6, z dodatkowym zastrzeżeniem wydłużenia czasu trwania próby separacji oleju do 4 godzin. Protokoły z próby wyrobu dla smaru należy przedstawić podczas badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) dla przewodu, wykonywanych zgodnie z Tabelą 5.

Tabela 6. Zakres badań smaru typu A

Nazwa badania	Badania typu	Badania wyrobu
1	2	3
Stabilność smaru w wysokiej temperaturze - test separacji oleju (uwaga 1)	X	X
Stabilność smaru w wysokiej temperaturze - punkt kroplenia smaru	X	X
Oznaczanie stożkiem penetracji smaru	X	X
Przyczepność smaru w niskiej temperaturze	X	—
Starzenie smaru	X	—
Odporność korozyjna smaru	X	—

Uwaga:

1. Czas trwania testu separacji oleju wg punktu 6.6.2. normy PN-EN 50326 w ramach badań typu oraz wyrobu powinien wynosić minimum 4 godziny. Maksymalna ilość odseparowanego oleju po tym czasie nie powinna być większa niż 0,2% masy. Przy teście separacji oleju należy wykorzystać metodę określoną w normie IP 121 lub PN-ISO 22285.

6.2. Określenie parametrów reologicznych przewodu

Badania właściwości reologicznych przewodu 468/24-A1F/UHST-261 obejmują wyznaczenie wartości odkształcenia pełzania przewodu.

Celem wyznaczenia wartości odkształcenia pełzania przewodu należy stosować wymagania normy PN-EN 61395 Przewody energetyczne do linii napowietrznych - Metody badań płynięcia przewodów wielodrutowych. Wartość naprężenia pełzania podczas badania powinna wynosić 20% RTS. Temperatura badań +20°C.

7. Zapewnienie jakości

1. Wymaga się, aby Producent przewodów posiadał certyfikowany system zarządzania jakością produkcji zgodny z ISO 9001.
2. Producent powinien przedstawić raporty z badań typu przewodów wchodzących w skład dostawy. Zamawiający wymaga, aby co najmniej następujące próby wchodzące w skład badań typu były wykonane przez laboratorium posiadające ważną akredytację:
 - a. krzywa naprężenie-odkształcenie przewodu,
 - b. wytrzymałość na rozciąganie przewodu,
 - c. wytrzymałość na rozciąganie drutów,
 - d. próba nawijania,
 - e. rezystywność elektryczna drutów aluminiowych,
 - f. wytrzymałość połączeń drutów aluminiowych.

3. Akredytacja laboratoriów, o których mowa powyżej, powinna być nadana na zasadach określonych w:
 - a. Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r.
 - b. odpowiednich normach, w tym PN-EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”.

Dokumenty stanowiące podstawę akredytacji powinny być właściwe dla chwili jej nadawania lub przedłużania okresu jej ważności.

Zamawiający uzna również badania typu wykonane przez laboratorium nieposiadające takiej akredytacji, pod warunkiem, że badania te zostały wykonane pod nadzorem jednostki certyfikującej lub inspekcyjnej posiadającej ważną akredytację nadaną na ww. zasadach. Kompetencje tych jednostek (w tym prawo nadzorowania badań) powinny być określone w odpowiednich normach, właściwych dla chwili nadawania lub przedłużania okresu ważności ich certyfikatu akredytacji (wraz z zakresem akredytacji). Wykaz tych dokumentów należy przedłożyć Zamawiającemu. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji tych dokumentów, głównie pod kątem ich uznawania w Polsce.

4. W protokole z badań typu powinna znajdować się karta katalogowa/rysunek badanego przewodu oraz informacja o jego producencie. Do raportów z badań wykonanych przez laboratorium akredytowane lub pod nadzorem jednostki certyfikującej lub inspekcyjnej należy dostarczyć odpowiednio certyfikat akredytacji laboratorium lub jednostki.
5. Posiadane akredytacje i ich zakresy powinny być aktualne co do terminu i zakresu przeprowadzonych badań. Fakt nadzoru badań należy potwierdzić odpowiednim dokumentem lub dokonaniem stosownego zapisu w sprawozdaniu z badań. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji tych dokumentów, głównie pod kątem ich uznawania w Polsce.

6. Plan zapewnienia jakości

Producent przewodu powinien przedstawić plan zapewnienia jakości zgodny z wdrożonym systemem jakości, obejmujący co najmniej, następujące informacje:

- a) sposób sprawdzania materiałów oraz elementów, z których wykonywany jest przewód tj.:
 - wymagane wraz z dostawą świadectwa, atesty lub protokoły badań materiałowych,
 - wykonywane swoim staraniem badania kontrolno-odbiorcze,
- b) kontrole operacyjne.

7. Audyt produkcji.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu produkcji przewodów. O zamiarze przeprowadzenia audytu zamawiający powiadomi pisemnie producenta wraz z podaniem planu audytu. Producent ma prawo do zgłoszenia ewentualnych korekt do przesłanego planu audytu, których wprowadzenie podlega uzgodnieniu z zamawiającym. Po uzgodnieniach, producent akceptuje plan audytu oraz dostarcza zamawiającemu z 30-dniowym wyprzedzeniem:

- zakładany harmonogram procesu produkcyjnego,
- plan badań jakości wyrobów, zawierający kryteria oceny wyników kontroli międzyoperacyjnej oraz kontroli końcowej (gotowego wyrobu).

Termin przeprowadzenia audytu podlega obustronnej akceptacji.

Producent jest zobowiązany zapewnić przedstawicielom zamawiającego oraz działającym w jego imieniu audytorom (ekspertom) możliwość przeprowadzenia audytu zgodnie z uzgodnionym planem, jak również możliwość udziału w kontroli międzyoperacyjnej i końcowej.

7.1. Dokumentacja przy dostawie przewodów

W zakresie oznaczenia przewodów, rodzajów niezbędnych dokumentów, długości przewodów, rodzaju bębnow, warunków oraz pakowania, składowania i transportu należy kierować się wytycznymi norm: PN-EN 62219 oraz PN-E-79100. Szczegółowe warunki dostawy należy uzgodnić z Zamawiającym.

Dostarczane przewody powinny być fabrycznie nowe.

Dla przewodów objętych niniejszą Specyfikacją Producent dostarczy zestaw danych gwarantowanych przewodu i smaru wraz z wynikami badań typu dla przewodu i dla smaru.

Do każdej partii przewodu Producent załączy deklaracje zgodności na przewód.

Do każdej partii przewodów Producent dostarczy wyniki badań wyrobu dla przewodu i dla smaru zgodnie z pkt. 6.1. niniejszej Specyfikacji.

Do każdego bębna z przewodem powinny być dołączone w sposób trwały dwie tabliczki (po jednej na każdej tarczy/kołnierzu bębna po ich zewnętrznych stronach), odporne na czynniki atmosferyczne. Tabliczka powinna zawierać dane umożliwiające pełną identyfikację producenta, rodzaju przewodu oraz jego przeznaczenie (np. nazwa producenta, oznaczenie przewodu wg PN-EN 62219, nr partii przewodu, nazwa linii, nr sekcji, oznaczenie fazy, oznaczenie toru lub inne zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym).

7.2. Długości przewodów na bębnach

Długości przewodów na bębnach powinny być wykonane z tolerancją dodatnią zapewniającą możliwość przeprowadzenia badań wyrobu (kontrolno-odbiorczych) na losowo wybranych bębnach.

7.3. Pakowanie przewodu

Przewód powinien być dostarczony na bębnach przystosowanych do rozwijania przewodów metodą pod naciągiem. Na jeden bęben powinien być nawinięty tylko jeden odcinek przewodu, o ile nie ustalono inaczej z Zamawiającym.

Przed wykonaniem bębnow Dostawca powinien uzgodnić z Zamawiającym ich rozmiary, przy czym należy kierować się wymaganiami pkt. 7.5. normy PN-EN 50182.

Przewody powinny być odpowiednio chronione od uszkodzenia, podczas załadunku, transportu i składowania. Dopuszcza się składowanie bębnow na otwartym powietrzu.

Kołnierze bębna powinny być wyłożone warstwą ochronną, w celu zabezpieczenia przewodu przed zarysowaniami i deformacją. Trzon bębna należy również pokryć podobną warstwą ochronną.

Przewód należy zabezpieczyć przed ocieraniem się przy przetaczaniu bębna.

Przewód na bębnie powinien być równomiernie i ciasno nawinięty w warstwach.

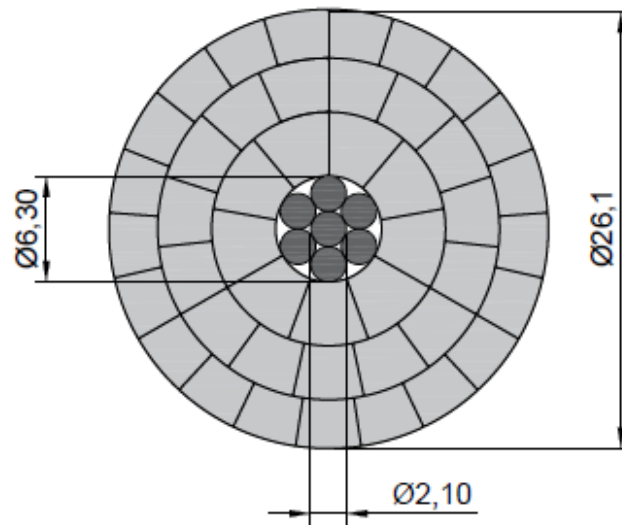
8. Gwarantowane dane znamionowe i parametry techniczne przewodu

Dane gwarantowane przewodu zamieszczono w Tabeli 7.

Tabela 7. Dane gwarantowane przewodu 468/24-A1F/UHST-261.

I.p.	Dane znamionowe / Parametry techniczne	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Producent	–		
2.	Oznaczenie przewodu wg PN-EN 62219/nazwa własna Producenta	–		
-	Budowa przewodu	–	–	–
3.	Średnica rdzenia przewodu	mm		
4.	Średnica zewnętrzna przewodu	mm		
5.	Przekrój poprzeczny rdzenia stalowego	mm ²		
6.	Przekrój poprzeczny części z aluminium	mm ²		
7.	Przekrój poprzeczny całego przewodu	mm ²		
8.	Stosunek przekroju części aluminiowej do stalowej	–		
9.	Liczba drutów z aluminium	szt.		
10.	Średnica ekwiwalentna drutów z aluminium	mm		
11.	Typ drutu z aluminium	–		
12.	Liczba drutów stalowych	szt.		
13.	Średnica drutów stalowych	mm		
14.	Typ drutu stalowego	–		
15.	Konstrukcja (liczby drutów w warstwach)	szt./szt./szt./szt.		
-	Właściwości drutów aluminiowych	–	–	–
16.	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręceniem	MPa		
17.	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	MPa		
18.	Rezystywność w temp. 20°C	nΩm		
-	Właściwości drutów stalowych	–	–	–
19.	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręceniem	MPa		
20.	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	MPa		
21.	Naprężenie przy 1% wydłużeniu przed skręceniem	MPa		
22.	Naprężenie przy 1% wydłużeniu po skręcaniu	MPa		
23.	Wydłużenie przy zerwaniu przed skręceniem	%		
24.	Wydłużenie przy zerwaniu po skręcaniu	%		
25.	Minimalna masa cynku	g/m ²		

-	Właściwości przewodu	-	-	-
26.	Moduł sprężystości wzdłużnej przewodu	GPa		
27.	Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu	$\times 10^{-6} K^{-1}$		
28.	Max. obliczeniowa rezystancja DC 1 km przewodu w temp. 20°C	Ω/km		
29.	Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS (siła zrywająca)	kN		
30.	Wartość odkształcenia pełzania po 10 i 30 latach wyznaczona na bazie badań płynięcia przewodu	‰		
31.	Graniczna temperatura pracy przewodu w warunkach ustalonych	°C		
32.	Graniczna temperatura pracy przewodu w warunkach zwarcia	°C		
33.	Znamionowa masa 1 km przewodu bez smaru / ze smarem	kg/km		
34.	Możliwość rozwijania przewodu pod naciągiem	tak/nie		
35.	Minimalny dopuszczalny promień gięcia przewodu	mm		
36.	Liczba operacji skręcania warstw aluminiowych przewodu	liczba op.		
-	Właściwości smaru	-	-	-
37.	Typ/Oznaczenie smaru	-		
38.	Znamionowa gęstość smaru	kg/dm ³		
39.	Temperatura θ_1	°C		
40.	Temperatura θ_2	°C		
41.	Max. bezpieczna temperatura pracy smaru, dla czasu wystąpienia tej temperatury dłuższego niż 5 minut.	°C		
42.	Temperatura punktu kroplenia smaru	°C		
-	Dokumenty dodatkowe/załączniki	-	-	-
43.	Certyfikat ISO 9001 Producenta	załącznik		
44.	Plan zapewnienia jakości producenta	załącznik		
45.	Metodyka obliczania masy smaru w przewodzie	załącznik		
46.	Rysunek przekroju poprzecznego przewodu	załącznik		
47.	Oznaczenie i data raportu z badań typu	załącznik		
48.	Inne:.....			

9. Rysunek przekroju poprzecznego przewodu

drut z aluminium



drut ze stali

