



**Polskie Sieci
Elektroenergetyczne**

**STANDARDOWE SPECYFIKACJE
FUNKCJONALNE**

Numer kodowy

PSE-SF.Linia400kV.4/2017v1

TYTUŁ :

LINIA NAPOWIETRZNA 400 kV

ZAŁĄCZNIK 4

PRZEWÓD FAZOWY

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

ZATWIERDZONO

DO STOSOWANIA

DYREKTOR
Departamentu Standardów Technicznych

Stanisław
Stanisław Pokora

Data *27.09.2017*.....

Konstancin-Jeziorna, wrzesień 2017 r.

Handwritten signature

Spis treści

1. Przedmiot specyfikacji.....	3
2. Zakres specyfikacji.....	3
3. Normalizacja	3
4. Warunki pracy przewodu 468/24-A1F/UHST-261	4
5. Parametry techniczne i konstrukcyjne przewodu 468/24-A1F/UHST-261	4
6. Szczegółowe wymagania techniczne i technologiczne	5
6.1. Oplot z umocnionych drutów aluminiowych	5
6.2. Rdzeń z drutów stalowych typu UHST	5
6.3. Połączenia drutów	6
6.4. Wykonanie przewodu	6
6.5. Smarowanie przewodu	6
6.6. Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS.....	6
6.7. Obliczeniowa rezystancja przewodu DC	6
6.8. Wymagania dodatkowe dla przewodów w aspekcie przeznaczenia ich do zastosowania w wiązce trójprzewodowej.....	7
7. Metody badań przewodu.....	7
7.1. Określenie parametrów technicznych przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 62219:2003	7
7.2. Określenie parametrów reologicznych przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 62219:2003	8
8. Szczegółowe warunki dostawy przewodu (pakowanie, transport i składowanie)	9
8.1. Dokumentacja przy dostawie przewodów	9
8.2. Długości przewodów na bębnach	9
8.3. Pakowanie przewodu.....	9
9. Gwarantowane dane znamionowe i parametry techniczne przewodu 468/24-A1F/UHST-261	9

1. Przedmiot 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 62219:2003, będący odpowiednikiem pod względem średnicy dotychczasowego przewodu fazowego **408-AL1F/34-UHST** (zamiennika konstrukcji **AFL-8 350** wg wycofanej normy PN-74/E-90083).

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 bimetalowy przewód stalowo-aluminiowy skręcony współosiowo z drutów aluminiowych profilowych. Materiałem przewodzącym są ciągnięte na zimno druty z aluminium typu AL1, których całkowite pole powierzchni wynosi 468 mm² (wartość zaokrąglona do liczby całkowitej). Profilowe druty aluminiowe skręcone są na rdzeniu stalowym wykonanym z ultra-wysokowytrzymałych okrągłych drutów stalowych (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.

Rekomendowaną metodą montażu przewodu **468/24-A1F/UHST-261** w liniach o napięciu 400 kV jest metoda wciągarka-hamownik tj. montaż pod naciągiem.

2. Zakres specyfikacji

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.

3. Normalizacja

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

Tabela 1. Zakres normalizacji

PN-EN 62219: 2003	Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowych
PN-EN 50182: 2002 (z poprawkami)	Przewody do linii napowietrznych – Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo
PN-EN 60889: 2002	Przewody aluminiowe ciągnięte na zimno do linii napowietrznych
PN-EN 50326:2003	Przewody do linii napowietrznych – Właściwości smarów
PN-EN 61395: 2002	Przewody energetyczne do linii napowietrznych. Metody badań płynięcia przewodów wielodrutowych
PN-EN 573-3: 2014	Aluminium i stopy aluminium – Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie – Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów

PN-EN 1712-2:2011	Aluminium i stopy aluminium – Materiał wyjściowy do ciągnięcia – Część 2: Wymagania specyficzne do zastosowań elektrycznych
IEC 61597:1995	Overhead electrical conductors – Calculation methods for stranded bare conductors
PN-E-79100: 2001	Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport

W przypadku odwołania się do norm lub innych obowiązujących dokumentów należy posługiwać się ich wydaniem aktualnym w porównaniu z datą zatwierdzenia niniejszej Specyfikacji.

4. Warunki pracy przewodu 468/24-A1F/UHST-261

Warunki eksploatacji przewodu 468/24-A1F/UHST-261 powinny być zgodne z wymaganiami Specyfikacji PSE S.A. W szczególności wymagane są następujące parametry:

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

5. Parametry techniczne i konstrukcyjne przewodu 468/24-A1F/UHST-261

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

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

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1.	Liczba drutów stalowych	szt.	7
2.	Rodzaj/ kształt drutu stalowego (O – okrągły, TW - trapezowy)	-	UHST/O
3.	Średnica znamionowa drutów stalowych	mm	2,10
4.	Średnica znamionowa rdzenia stalowego	mm	6,30
5.	Przekrój obliczeniowy części stalowej	mm ²	24,25
6.	Liczba i rodzaj lub zastępcza średnica znamionowa drutów aluminiowych warstwa 1 (wewnętrzna)	szt. / mm	9/ 3,64
7.	Rodzaj/ kształt drutu aluminiowego	-	A1F/TW
8.	Liczba i rodzaj lub zastępcza średnica znamionowa drutów aluminiowych warstwa 2 (wewnętrzna)	szt. / mm	15 / 3,64
9.	Rodzaj/ kształt drutu aluminiowego	-	A1F/TW
10.	Liczba i średnica zastępcza znamionowa drutów aluminiowych warstwa 3 (zewnątrzna)	szt. / mm	21 / 3,64
11.	Rodzaj/ kształt drutu aluminiowego	-	A1F/TW
12.	Przekrój obliczeniowy części aluminiowej	mm ²	468,28
13.	Średnica obliczeniowa całego przewodu	mm	26,1
14.	Przekrój obliczeniowy całego przewodu	mm ²	492,53
15.	Stosunek przekroju obliczeniowego aluminium do przekroju obliczeniowego rdzenia	-	19
16.	Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS (siła zrywająca)	kN	113,2
17.	Max. obliczeniowa rezystancja 1 km przewodu w temperaturze 20°C	Ω/km	0,0619
18.	Masa obliczeniowa części stalowej	kg/km	189,4
19.	Masa obliczeniowa części aluminiowej	kg/km	1297,4

20.	Masa obliczeniowa całego przewodu	kg/km	1486,8
21.	Minimalna masa obliczeniowa smaru (masa nominalna wg PN-EN 62219 – załącznik C)	kg/km	4,2
22.	Masa obliczeniowa przewodu ze smarem	kg/km	1491,0
23.	Obliczeniowy moduł sprężystości wzdłużnej przewodu (wg TR IEC 61597, równanie 25)	GPa	61,6
24.	Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu (wg TR IEC 61597, równanie 18)	$\times 10^{-6} K^{-1}$	21,3

6. Szczegółowe wymagania techniczne i technologiczne

6.1. Oplot z umocnionych drutów aluminiowych

Właściwości drutów aluminiowych typu AL1F przed skręcaniem powinny być zgodne z wymaganiami stawianymi drutom aluminiowym w normie PN-EN 60889: 2002. Dopuszczalne zmniejszenie własności drutów aluminiowych po skręceniu przewodu określono w pkt. 6.6.4 normy PN-EN 62219: 2003 (dopuszcza się 5% redukcję z uwagi na deformacje drutów w procesie skręcania). Materiał wykorzystany do produkcji drutów aluminiowych powinien spełniać wymagania pkt. 3 normy PN-EN 60889:2002 w zakresie minimalnej zawartości aluminium, a jego gatunek powinien być zgodny z PN-EN 1715-2: 2011.

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

Do wyznaczenia masy obliczeniowej części aluminiowej przewodu należy przyjąć gęstość materiału zgodną z PN-EN 60889: 2002.

6.2. Rdzeń z drutów stalowych typu UHST

Właściwości ultra-wysokowytrzymałych drutów stalowych powinny być zgodne z wymaganiami zamieszczonymi w tabeli 3.

Tabela 3. Właściwości ultra-wysokowytrzymałych drutów stalowych wykorzystywanych do budowy przewodu 468/24-A1F/UHST-261

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1.	Średnica znamionowa drutu	mm	2,10
2.	Tolerancja średnicy drutu	mm	+0,038/ -0,025
3.	Minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie	MPa	1965
4.	Minimalne naprężenie przy 1 % wydłużenia w próbie rozciągania	MPa	1580
5.	Minimalne wydłużenie przy zerwaniu w próbie jednoosiowego rozciągania na bazie 250mm	%	3
6.	Średnica trzpienia przy teście nawijania	xD	4
7.	Średnica trzpienia przy teście badania przylegania powłoki	xD	4
8.	Minimalna masa pokrycia antykorozyjnego	g/m ²	219
9.	Równomierność pokrycia powłoką antykorozyjną – ilość i czas trwania cykli zanurzeń	cykle x czas	2x 1min i 1x 0,5min.
10.	Gęstość materiału drutu	kg/dm ³	7,78
11.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	$\times 10^{-6} K^{-1}$	11,5
12.	Moduł Younga drutu	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 3 oraz wymagania w zakresie właściwości cynku

stosowanego na powłokę antykorozyjną, powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50189: 2003 i norm tam przywołanych.

Dopuszczalne zmniejszenie własności drutów ultra-wysokowytrzymałych po skręceniu przewodu nie powinno przekraczać wartości określonych w Tabelicy 6 normy PN-EN 50182: 2002 dla drutów stalowych ocynkowanych (Zinc coated steel (ST1A to ST6C)).

6.3. Połączenia drutów

Liczba połączeń drutów aluminiowych, sposób wykonania połączeń oraz minimalna wytrzymałość mechaniczna połączeń powinny być zgodne z normą PN-EN 62219: 2003.

Nie dopuszcza się wykonywania połączeń drutów stalowych w procesie skręcania przewodu.

6.4. Wykonanie przewodu

Przewód powinien być wykonany (skręcony) zgodnie z punktem 5.5 normy PN-EN 62219: 2003. Kierunek skrzytu sąsiednich warstw powinien być przeciwny, przy czym kierunek skrzytu warstwy zewnętrznej powinien być prawy. Druty w poszczególnych warstwach oraz między warstwami powinny do siebie wzajemnie przylegać, w taki sposób, aby przewód nie posiadał luznych warstw oraz drutów.

Wykonanie przewodu powinno zapewnić jego montaż pod naciągiem metodą wciągarko-hamownik. Zamawiający zastrzega sobie prawo do wykonania próby zawieszania (montażu) przewodu wg pkt. 6.4.9 (Stringing test) normy PN-EN 50182: 2002. Próba ta w uzasadnionych przypadkach będzie wykonana na koszt Zamawiającego.

Skręcanie warstw przewodu wykonanych z profilowych drutów aluminiowych może być wykonane w jednej, dwóch lub trzech operacjach technologicznych. 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.

6.5. Smarowanie przewodu

Smar należy stosować tylko do rdzenia stalowego.

Znamionowa masa smaru powinna być wyliczona wg normy PN-EN62219: 2003, Aneks C, przy wykorzystaniu wzoru C.1 i przy założeniu gęstości smaru wynoszącej $0,87\text{g/cm}^3$ i współczynnika wypełnienia przestrzeni międzydrutowych wynoszącym 0,7. Smar powinien spełniać wymagania w zakresie właściwości i badań określonych w PN-EN 50326: 2003.

Do smarowania rdzenia należy zastosować smar typu A, temperatura $\theta_1 = -35^\circ\text{C}$, temperatura θ_2 powinna wynosić min. $+125^\circ\text{C}$.

6.6. 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: 2003.

6.7. Obliczeniowa rezystancja przewodu DC

Obliczeniowa nominalna rezystancja przewodu przy prądzie stałym (DC-Direct Current) powinna być obliczona zgodnie z metodyką podaną w Aneksie D, punkt D.2.7 normy PN-EN 62219: 2003.

W celu obliczenia rezystancji przewodu należy wziąć pod uwagę jedynie warstwę aluminiową. Wymagane do obliczeń właściwości drutów aluminiowych powinny być zgodne z PN-EN 60889: 2002.

6.8. 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 winny być skręcane w tej samej ilości operacji. Przewody składowe danej wiązki powinny być wykonywane w takich samych warunkach produkcji (temperatura otoczenia, skręćarka, 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: 2014), z tego samego stanu oraz tej samej średnicy znamionowej walcówki (wg normy PN-EN 1715-2: 2014). 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 jednakowe dla wszystkich przewodów składowych konkretnej wiązki).

7. Metody badań przewodu

Celem zagwarantowania jakości produkowanych wyrobów Producent przewodów powinien posiadać certyfikowany system zarządzania jakością.

Celem udokumentowania poprawności konstrukcji Producent przewodu powinien przedstawić protokoły z badania typu przewodu, które powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62219: 2003 oraz PN-EN 50182: 2002.

Producent powinien przedstawić protokoły z badań kontrolno-odbiorczych dla każdej partii dostaw przewodów. Badania kontrolno-odbiorcze powinny być przeprowadzone na próbkach przewodów pobranych z gotowej do wysłania partii przewodów. Zamawiający zastrzega sobie prawo wskazania bębnow do badań kontrolno-odbiorczych oraz uczestnictwa w wybranych badaniach.

Badania typu powinny być przeprowadzone przez akredytowane laboratoria lub pod nadzorem jednostki akredytowanej lub w uzgodnieniu z Zamawiającym przez specjalistyczne laboratoria jednostek naukowo-badawczych.

7.1. Określenie parametrów technicznych przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 62219:2003

Badania przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg normy PN-EN 62219: 2003 oraz PN-EN 50182: 2002 powinny obejmować badania typu oraz badania kontrolno-odbiorcze. Badania należy przeprowadzić zgodnie z punktem 6 normy PN-EN 62219: 2003 oraz zgodnie z punktem 6 normy PN-EN 50182: 2002. Zakres wymaganych badań typu i badań kontrolno-odbiorczych według wg PN-EN 50182: 2002 i PN-EN 62219: 2003 przedstawiono w Tabeli 4. Podczas badań objętych próbą typu i próbą wyrobu należy stosować metodykę badań zawartą w PN-EN 62219: 2003, a w przypadku braku specyfikacji badań w tej normie stosować metodykę zawartą w PN-EN 50182: 2002.

Tabela 4. Zakres badań przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 50182: 2002 oraz PN-EN 62219: 2003

Wyszczególnienie		Badania typu (zakres próby typu)	Badania kontrolno- odbiorcze (zakres próby wyrobu)
Przewód	- stan powierzchni przewodu	X	X
	- średnica przewodu	X	X
	- współczynnik skrętu i kierunek skrętu	X	X
	- masa jednostkowa	X	X
	- liczba i rodzaj drutów	X	X
	- pole przekroju przewodu	X	X (uwaga 3)
	- wykres 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	X	X
	- próba zanurzeniowa (zinc dip test)	X	X
- przyczepność powłoki	X	X	
Smar (uwaga 2)	- masa na jednostkę długości przewodu	X	X
	- punkt kroplenia	X	X

Uwaga:

1. Próba ta w uzasadnionych przypadkach będzie wykonana na koszt Zamawiającego.
2. Producent przewodu powinien przedstawić protokoły z badań typu oraz badań kontrolno-odbiorczych dla smaru zastosowanego w przewodzie, wykonanych wg normy PN-EN 50326: 2003, Tablica 1. 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”).
3. Badanie pola przekroju poprzecznego przewodu podczas próby wyrobu obejmuje rutynowe jednokrotne sprawdzenie rzeczywistego przekroju poprzecznego na próbkach pobieranych zgodnie z pkt. 6.3. normy PN-EN 62219: 2003 i sprawdzenie zachowania dopuszczalnego rozrzutu +/-2% względem wartości znamionowej wg 6.6.1.2. PN-EN 62219: 2003. W ramach próby wyrobu nie jest wymagane prowadzenie badań czterokrotnego sprawdzania przekroju na odcinkach przewodu oddalonych od siebie co najmniej o 20 cm.

7.2. Określenie parametrów reologicznych przewodu 468/24-A1F/UHST-261 wg PN-EN 62219:2003

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: 2002 Przewody energetyczne do linii napowietrznych - Metody badań płynięcia przewodów wielodrutowych. Wartość naprężenia pełzania podczas badania powinna wynosić 20% RTS. Temperatura badań +20°C.

8. Szczegółowe warunki dostawy przewodu (pakowanie, transport i składowanie)

W zakresie oznaczenia przewodów, rodzajów niezbędnych dokumentów, długości przewodów, rodzaju bębnow, warunków oraz pakowania, składowania i transportu należy stosować wytyczne norm:

- PN-EN 62219: 2003 Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowych,
- PN-E-79100: 2001 Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.

8.1. Dokumentacja przy dostawie przewodów

Do każdego bębna powinna być dołączona w sposób trwały tabliczka z danymi umożliwiającymi pełną identyfikację przewodu oraz jego przeznaczenie (nazwa linii, nr sekcji, oznaczenie fazy, oznaczenie toru oraz miejsce dostawy).

8.2. Długości przewodów na bębnach

Określone w zamówieniu długości przewodów na bębnach powinny być wykonane z tolerancją – 0, + 0,5%.

8.3. Pakowanie przewodu

Przewód powinien być dostarczony na podlegających zwrotowi bębnach przystosowanych do rozwijania przewodów metodą pod naciągiem.

Przed wykonaniem bębnow Dostawca powinien uzgodnić z Zamawiającym ich rozmiary.

Przewody powinny być odpowiednio chronione od uszkodzenia, podczas załadunku i transportu.

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.

Za uszkodzenia przewodu wynikłe ze złego zabezpieczenia bębna na czas transportu odpowiedzialność ponosi Dostawca.

9. Gwarantowane dane znamionowe i parametry techniczne przewodu 468/24-A1F/UHST-261

Dane gwarantowane przewodu zamieszczono w Tabeli 5.

Tabela 5. Dane gwarantowane przewodu 468/24-A1F/UHST-261

I.p.	Dane znamionowe / Parametry techniczne	Jednostka	Wartość	Uwagi
1.	Producent	–		
2.	Oznaczenie przewodu	–		
3.	Średnica przewodu	mm		
	Średnica rdzenia stalowego	mm		
4.	Przekrój całego przewodu	mm ²		
	Przekrój części aluminiowej	mm ²		
	Przekrój części stalowej	mm ²		
5.	Liczba drutów aluminiowych	szt.		
	Liczba drutów stalowych	szt.		
6.	Średnica drutów aluminiowych	mm		
	Średnica drutów stalowych	mm		
7.	Liczba drutów (konstrukcja)	–	–	–
	Część aluminiowa	szt.+.....+...	
	Część stalowa	szt.+.....+...	
8.	Stosunek przekroju części aluminiowej do stalowej			
9.	Właściwości drutów aluminiowych	–	–	–
	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręceniem	N/mm ²		
	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	N/mm ²		
	Rezystywność w temp. 20°C	nΩm		
10.	Właściwości drutów stalowych	–	–	–
	Napężenie przy 1% wydłużeniu	N/mm ²		
	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręceniem	N/mm ²		
	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	N/mm ²		
	Wydłużenie przed skręceniem	%		
	Wydłużenie po skręcaniu	%		
	Liczba skręceń przed skręceniem	–		
	Liczba skręceń po skręcaniu	–		
	Masa cynku	g/m ²		
11.	Obliczeniowy moduł sprężystości wzdłużnej (końcowy) przewodu	N/mm ²		
12.	Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu	× 10 ⁻⁶ K ⁻¹		
13.	Max. obliczeniowa rezystancja DC 1 km przewodu w temp. 20°C	Ω/km		
14.	Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS (siła zrywająca)	kN		
15.	Wartość odkształcenia pełzania po 10 i 30 latach wyznaczona na bazie badań płynięcia przewodu	‰		
16.	Graniczna temperatura pracy przewodu	–	–	–
	W warunkach ustalonych	°C		
	W warunkach zwarcia	°C		
17.	Masa 1 km przewodu bez smaru / ze smarem	kg/km		
18.	Możliwość rozwijania przewodu pod naciągiem	–		
19.	Producent/Typ/Oznaczenie smaru	–		
20.	Temperatura θ ₁	°C		
21.	Temperatura θ ₂	°C		
22.	Max. bezpieczna temperatura pracy smaru, dla czasu wystąpienia tej temperatury dłuższego niż 5 minut.	°C		
23.	Temperatura punktu kroplenia smaru	°C		
24.	Ilość operacji skręcania warstw aluminiowych przewodu	liczba op.		