



<b>STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA</b>	<b>Numer kodowy</b>
	<b>PSE- TS.PRAFL.NN PL/2020v1</b>

<b>TYTUŁ:</b>	<b>PRZEWODY STALOWO - ALUMINIOWE GRUPA AFL</b>
---------------	--

***OPRACOWANO:***  
***DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH***

**ZATWIERDZONO  
DO STOSOWANIA**

**Data .....**

**Konstancin-Jeziorna, grudzień 2020 r.**

## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>PRZEDMIOT I ZAKRES SPECYFIKACJI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMY I DOKUMENTY NORMATYWNE POWOŁANE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>WYMAGANE PARAMETRY I WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODÓW .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DODATKOWE INFORMACJE I SZCZEGÓŁY WYMAGAŃ.....</b>	<b>9</b>
5.1	OPLÓT PRZEWODÓW .....	9
5.2	RDZEŃ PRZEWODÓW .....	11
5.3	POŁĄCZENIA DRUTÓW.....	13
5.4	WYKONANIE PRZEWODU .....	13
5.5	SMAROWANIE PRZEWODU .....	14
5.6	ZNAMIONOWA WYTRZYMAŁOŚĆ PRZEWODÓW NA ROZCIĄGANIE RTS.....	14
5.7	OBLICZENIOWA REZYSTANCJA PRZEWODU DC .....	15
5.8	ZNAMIONOWA MASA PRZEWODU .....	15
<b>6</b>	<b>BADANIA PRZEWODÓW.....</b>	<b>15</b>
6.1	OKREŚLENIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH PRZEWODU .....	15
6.2	OKREŚLENIE PARAMETRÓW MECHANICZNYCH I EKSPLOATACYJNYCH PRZEWODU.....	18
<b>7</b>	<b>ZAPEWNIENIE JAKOŚCI.....</b>	<b>18</b>
7.1	DOKUMENTACJA PRZY DOSTAWIE PRZEWODÓW.....	20
7.2	DŁUGOŚCI PRZEWODÓW NA BĘBNACH.....	20
7.3	PAKOWANIE PRZEWODÓW .....	21
<b>8</b>	<b>GWARANTOWANE DANE ZNAMIONOWE I WŁAŚCIWOŚCI PRZEWODÓW .....</b>	<b>21</b>

## 1 Przedmiot i zakres Specyfikacji

Przedmiotem Standardowej Specyfikacji Technicznej są skręcane wspólnie z drutów o przekroju okrągłym stalowo-aluminiowe przewody wielodrutowe AFL (ACSR – Aluminium Conductors Steel-Reinforced) o oznaczeniach: **48-AL1/28-ST1A, 61-AL1/36-ST1A, 85-AL1/49-ST1A, 349-AL1/79-ST1A, 543-AL1/134-ST1A, 123-AL1/21-ST1A, 236-AL1/40-ST1A, 357-AL1/46-ST1A, 408-AL1/53-ST1A, 520-AL1/67-ST1A** wykonane według normy PN-EN 50182. W oznaczeniach przewodów liczba przed myślnikiem reprezentuje znamionowy przekrój poprzeczny części przewodu wykonanej z aluminium (wyrażony w milimetrach kwadratowych i zaokrąglony do liczby całkowitej), a symbol po myślniku reprezentuje typ drutu aluminiowego (materiał w stanie umocnionym odkształceniowo metodą ciągnięcia na zimno kwantyfikujący m.in. jego własności mechaniczne i rezystywność elektryczną), liczba po ukośniku reprezentuje znamionowy przekrój poprzeczny rdzenia stalowego przewodu (wyrażony w milimetrach kwadratowych i zaokrąglony do liczby całkowitej), a symbol po myślniku reprezentuje typ drutu stalowego (kwantyfikujący m.in. jego własności mechaniczne i parametry powłoki cynkowej: liczba oznacza typ drutu stalowego z punktu widzenia wytrzymałościowego, a litera na końcu oznaczenia oznacza klasę powłoki cynkowej). Przewody te stanowią zamienniki / odpowiedniki przewodów stalowo-aluminiowych o konstrukcji **AFL-1,7 50, AFL-1,7 70, AFL-1,7 95, AFL-4 350, AFL-4 540, AFL-6 120, AFL-6 240, AFL-8 350, AFL-8 400 AFL-8 525** wg wycofanej normy PN-74/E-90083 i zostały zaprojektowane w taki sposób, aby zapewnić możliwie zbliżoną konstrukcję i parametry techniczne do zamienianych przewodów stalowo-aluminiowych typu AFL.

Standardowa Specyfikacja Techniczna obejmuje wymagania dotyczące elektroenergetycznych przewodów do linii napowietrznych o oznaczeniach: **48-AL1/28-ST1A, 61-AL1/36-ST1A, 85-AL1/49-ST1A, 349-AL1/79-ST1A, 543-AL1/134-ST1A, 123-AL1/21-ST1A, 236-AL1/40-ST1A, 357-AL1/46-ST1A, 408-AL1/53-ST1A, 520-AL1/67-ST1A** w zakresie normalizacji, konstrukcji, właściwości mechanicznych, właściwości elektrycznych, wymagań w zakresie badań oraz warunków dostawy.

Objęte Specyfikacją przewody posiadają oplot wykonany z drutów typu AL1 z aluminium oraz rdzeń stalowy wykonany z drutów typu ST1 z powłoką cynkową klasy A i wykorzystywane są jako przewody odgromowe lub fazowe w liniach napowietrznych i stacjach będących własnością PSE S.A.

## 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.

Przewody stalowo-aluminiowe powinny 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

<b>I.p.</b>	<b>Numer normy</b>	<b>Tytuł normy</b>
1	2	3
1.	PN-EN 50182	Przewody do linii napowietrznych -- Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo
2.	PN-EN 60889	Przewody aluminiowe ciągnione na zimno do linii napowietrznych
3.	PN-EN 50189	Przewody do linii napowietrznych -- Przewody stalowe ocynkowane
4.	PN-EN 50326	Przewody do linii napowietrznych – Właściwości smarów
5.	PN-E-79100	Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport
6.	PN-EN ISO 9001	Systemy zarządzania jakością -- Wymagania
7.	PN-EN ISO/IEC 17025	Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących
8.	TR IEC 61597	Overhead electrical conductors – Calculation methods for stranded bare conductors

### 3 Warunki środowiskowe

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,
- maksymalna dopuszczalna długotrwale temperatura pracy przewodów + 80 °C,
- maksymalna krótkotrwała temperatura przewodów w przypadku zwarcia + 200 °C

### 4 Wymagane parametry i właściwości przewodów

Budowę i parametry techniczne oraz konstrukcyjne przewodów stalowo - aluminiowych objętych niniejszą Specyfikacją zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Wymagane parametry techniczne i konstrukcyjne przewodów stalowo - aluminiowych

I.p.	Parametr	Jednos tka	Wymagana wartość									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Oznaczenie przewodu wg PN EN 50182	-	48-AL1/28-ST1A	61-AL1/36-ST1A	85-AL1/49-ST1A	349-AL1/79-ST1A	543-AL1/134-ST1A	123-AL1/21-ST1A	236-AL1/40-ST1A	357-AL1/46-ST1A	408-AL1/53-ST1A	520-AL1/67-ST1A
2.	Typ zastosowanego drutu stalowego	-	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A
3.	Znamionowa średnica centralnego drutu stalowego	mm	2,25	2,55	3,00	2,30	3,00	1,95	2,70	2,90	3,10	3,50
4.	Znamionowa średnica drutu stalowego warstwy 1 rdzenia	mm	2,25	2,55	3,00	2,30	3,00	1,95	2,70	2,90	3,10	3,50
5.	Liczba drutów warstwy 1 rdzenia	szt.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6.	Kierunek skrętu warstwy 1 rdzenia	-	lewy	lewy	lewy	lewy	lewy	prawy	prawy	lewy	lewy	lewy
7.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 1 rdzenia	mm	108	122	144	110	144	94	130	139	149	168
8.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 1 rdzenia	mm	176	199	234	179	234	152	211	226	242	273
9.	Znamionowa średnica drutu stalowego warstwy 2 rdzenia	mm	-	-	-	2,30	3,00	-	-	-	-	-
10.	Liczba drutów warstwy 2 rdzenia	szt.	-	-	-	12	12	-	-	-	-	-
11.	Kierunek skrętu warstwy 2 rdzenia	-	-	-	-	prawy	prawy	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 2 rdzenia	mm	-	-	-	161	210	-	-	-	-	-
13.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 2 rdzenia	mm	-	-	-	253	330	-	-	-	-	-
14.	Typ zastosowanego drutu z aluminium	-	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1
15.	Znamionowa średnica drutu warstwy 2 oplotu	mm	2,25	2,55	3,00	-	-	2,45	3,40	2,90	3,10	3,50
16.	Liczba drutów warstwy 2 oplotu	szt.	12	12	12	-	-	10	10	12	12	12
17.	Kierunek skrętu warstwy 2 oplotu	-	prawy	prawy	prawy	-	-	lewy	lewy	prawy	prawy	prawy
18.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 2 oplotu	mm	113	128	150	-	-	108	149	145	155	175
19.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 2 oplotu	mm	158	179	210	-	-	172	238	232	248	280
20.	Znamionowa średnica drutu warstwy 3 oplotu	mm	-	-	-	3,85	4,80	2,45	3,40	2,90	3,10	3,50
21.	Liczba drutów warstwy 3 oplotu	szt.	-	-	-	12	12	16	16	18	18	18
22.	Kierunek skrętu warstwy 3 oplotu	-	-	-	-	lewy	lewy	prawy	prawy	lewy	lewy	lewy
23.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 3 oplotu	mm	-	-	-	192	246	157	217	203	217	245
24.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 3 oplotu	mm	-	-	-	307	394	219	304	325	347	392
25.	Znamionowa średnica drutu warstwy 4 oplotu	mm	-	-	-	3,85	4,80	-	-	2,90	3,10	3,50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26.	Liczba drutów warstwy 4 oplotu	szt.	-	-	-	18	18	-	-	24	24	24
27.	Kierunek skrętu warstwy 4 oplotu	-	-	-	-	prawy	prawy	-	-	prawy	prawy	prawy
28.	Minimalny skok skrętu drutów w warstwie 4 oplotu	mm	-	-	-	269	342	-	-	261	279	315
29.	Maksymalny skok skrętu drutów w warstwie 4 oplotu	mm	-	-	-	430	547	-	-	365	391	441
30.	Znamionowa średnica rdzenia przewodu	mm	6,75	7,65	9,00	11,50	15,00	5,85	8,10	8,70	9,30	10,50
31.	Znamionowa średnica zewnętrzna całego przewodu	mm	11,25	12,75	15,00	26,90	34,20	15,65	21,70	26,10	27,90	31,50
32.	Tolerancja wykonania średnicy zewnętrznej przewodu	mm	+/-0,11	+/-0,13	+/-0,15	+/-0,27	+/-0,34	+/-0,16	+/-0,22	+/-0,26	+/-0,28	+/-0,32
33.	Przekrój obliczeniowy części stalowej przewodu	mm <sup>2</sup>	27,8	35,7	49,5	78,9	134,3	20,9	40,1	46,2	52,8	67,3
34.	Przekrój obliczeniowy części aluminiowej przewodu	mm <sup>2</sup>	47,7	61,3	84,8	349,2	542,9	122,6	236,1	356,7	407,6	519,5
35.	Przekrój obliczeniowy całego przewodu	mm <sup>2</sup>	75,5	97,0	134,3	428,1	677,2	143,5	276,2	402,9	460,4	586,8
36.	Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS (siła zrywająca)	kN	41,2	51,2	70,8	145,9	240,0	45,9	84,6	113,3	125,4	159,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
37.	Max. obliczeniowa rezystancja 1 km przewodu w temperaturze 20°C	Ω/km	0,6052	0,4712	0,3404	0,0828	0,0533	0,2356	0,1223	0,0811	0,0709	0,0557
38.	Znamionowa masa części stalowej przewodu	kg/km	217,7	279,6	387,0	619,4	1053,9	163,5	313,4	361,6	413,2	526,7
39.	Znamionowa masa części aluminiowej przewodu	kg/km	131,8	169,2	234,3	966,3	1502,0	338,5	652,0	986,4	1127,1	1436,8
40.	Znamionowa masa całego przewodu bez smaru	kg/km	349,5	448,8	621,3	1585,7	2555,9	502,0	965,4	1348,0	1540,3	1963,5
41.	Tolerancja wykonania masy przewodu	kg/km	+/-7,0	+/-9,0	+/-12,4	+/-31,7	+/-51,1	+/-10,0	+/-19,3	+/-27,0	+/-30,8	+/-39,3
42.	Wariant/przypadek smarowania przewodu wg PN EN 50182	nr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43.	Znamionowa masa smaru (uwaga 1)	kg/km	5,5	7,1	9,8	17,5	27,2	4,0	7,6	9,2	10,5	13,4
44.	Tolerancja masy smaru	kg/km	+/-1,1	+/-1,4	+/-2,0	+/-3,5	+/-5,4	+/-0,8	+/-1,5	+/-1,8	+/-2,1	+/-2,7
45.	Znamionowa masa przewodu ze smarem	kg/km	355,0	455,9	631,1	1603,2	2583,1	506,0	973,0	1357,2	1550,8	1976,9
46.	Obliczeniowy moduł sprężystości wzdłużnej przewodu wg TR IEC 61597	GPa	104,7	104,7	104,7	79,9	81,8	74,7	74,6	70,5	70,5	70,5
47.	Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu wg TR IEC 61597	$\times 10^{-6}$ K <sup>-1</sup>	15	15	15	18	18	19	19	19	19	19

Uwaga:

1. dopuszcza się inną wartość znamionowej masy smaru, jeśli Producent przewodu zapewni średni współczynnik wypełnienia przestrzeni międzydrutowych smarem na poziomie 0,8 i zachowa wynikający z tolerancji zakres zmienności masy smaru.

## **5 Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań**

### **5.1 Oplot przewodów**

Druty okrągłe na oplot przewodów objętych niniejszą Specyfikacją powinny zostać wykonane z aluminium.

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

Właściwości drutów z aluminium typu AL1 przed skręcaniem powinny być zgodne wymaganiami stawianymi drutom w normie PN-EN 60889. Dopuszcza się obniżenie wytrzymałości na rozciąganie badanej na drutach wplecionych z przewodu o 5% w stosunku do minimalnego poziomu wymaganego przez normę PN-EN 60889 dla danej średnicy. W szczególności właściwości drutów z aluminium (w stanie przed skręcaniem) powinny być zgodne wymaganiami zamieszczonymi w tabeli 3.

Tabela 3. Właściwości drutów z aluminium wg PN-EN 60889 wykorzystywanych do budowy przewodów

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Typ drutu wg PN-EN 50182	-	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1	AL1
2.	Średnica znamionowa drutu	mm	2,25	2,45	2,55	2,90	3,00	3,10	3,40	3,50	3,85	4,80
3.	Tolerancja średnicy drutu	mm	+/-0,03	+/-0,03	+/-0,03	+/-0,03	+/-0,03	+/-0,031	+/-0,034	+/-0,035	+/-0,039	+/-0,048
4.	Minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie	MPa	180	175	170	170	170	165	165	165	160	160
5.	Test nawijania na trzpień o średnicy równej średnicy znamionowej drutu	liczba nawinięć/ odwinięć/ nawinięć bez pęknięć	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6	8/6/6
6.	Maksymalna rezystywność w temperaturze +20 °C	nΩm	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264	28,264
7.	Współczynnik temperaturowy rezystancji	K <sup>-1</sup>	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403	0,00403
8.	Gęstość materiału drutu	kg/dm <sup>3</sup>	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703	2,703

## 5.2 Rdzeń przewodów

Druty okrągłe przeznaczone na rdzenie przewodów objętych niniejszą Specyfikacją powinny zostać wykonane ze stali typu ST1 i zabezpieczone powłoką antykorozyjną cynku klasy A. Powierzchnia drutów przed skręcaniem powinna być gładka i całkowicie pokryta warstwą cynku. Druty nie mogą nosić śladów żadnych form zużycia (utleniania czy odkształcenia).

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.

Dopuszczalna degradacja własności drutów stalowych wplecionych z przewodu po skręcaniu nie powinna przekraczać wartości określonych w tab. 6 normy PN-EN 50182 (Zinc coated steel (ST1A to ST6C)).

Właściwości drutów stalowych i cynkowej powłoki ochronnej powinny być zgodne z wymaganiami zamieszczonymi w tabeli 4.

Tabela 4. Właściwości drutów stalowych typu ST1 z powłoką cynkową klasy A wg PN-EN 50189 wykorzystywanych do budowy przewodów

I.p.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość								
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Typ drutu wg PN-EN 50189	-	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A	ST1A
2.	Średnica znamionowa drutu	mm	1,95	2,25	2,30	2,55	2,70	2,90	3,00	3,10	3,50
3.	Tolerancja średnicy drutu	mm	+/-0,03	+/-0,03	+/-0,04	+/-0,04	+/-0,04	+/-0,05	+/-0,05	+/-0,05	+/-0,05
4.	Minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie	MPa	1400	1400	1350	1350	1350	1350	1350	1300	1300
5.	Minimalne naprężenie przy 1 % wydłużenia w próbie rozciągania	MPa	1170	1170	1140	1140	1140	1140	1140	1100	1100
6.	Minimalne wydłużenie przy zerwaniu w próbie jednoosiowego rozciągania na bazie 250mm	%	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
7.	Test nawijania na trzpień o średnicy równej średnicy znamionowej drutu	liczba zwojów bez pęknięć	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8.	Średnica trzpienia przy teście badania przylegania powłoki (uwaga 1)	xD	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9.	Minimalna masa pokrycia antykorozyjnego	g/m <sup>2</sup>	215	215	230	230	230	230	230	245	245
10.	Równomierność pokrycia powłoka antykorozyjną – Ilość i czas trwania cykli zanurzeń	cykle x czas	2x 1min+1 x0,5min	2x 1min+1 x0,5min	3x 1min	3x 1min	3x 1min	3x 1min	3x 1min	3x 1min+1 x0,5min	3x 1min+1 x0,5min
11.	Gęstość materiału drutu	kg/dm <sup>3</sup>	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78

Uwaga:

1. D - średnica znamionowa drutu

### 5.3 Połączenia drutów

Liczba połączeń drutów z aluminium, sposób wykonania połączeń oraz inne właściwości połączeń powinny być zgodne z normą PN-EN 50182 pkt. 5.6, a w zakresie drutów stanowiących wsad do skręcania zgodne z normą PN-EN 60889 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 drutów w przewodzie nie może być mniejsza niż 15 metrów.

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

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

### 5.4 Wykonanie przewodu

Przewód powinien być wykonany (skręcony) współosiowo z drutów o przekroju okrągłym zgodnie z punktem 5.5 normy PN-EN 50182. 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 lub 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 naciąganiem z zachowaniem rekomendowanych przez dostawcę przewodu minimalnych dopuszczalnych promieni gięcia przewodu i minimalnych średnic krążków.

Skręcanie przewodu wykonywane powinno być w jednej operacji technologicznej dla całego oplotu.

## 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:  $\theta_1$  maksimum  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  oraz  $\theta_2$  minimum  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , czyli smary typu 35A125. Punkt kroplenia smaru wyznaczony zgodnie z pkt 6.6.3 normy PN-EN 50326 powinien wynosić minimum  $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , co powinno mieć odzwierciedlenie w tabeli danych gwarantowanych.

Wariant smarowania przewodu powinien być zgodny z przypadkiem nr 1 (case 1), rys. fig. B.1.a wg aneksu B normy PN-EN 50182. Smarowany jest 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 B normy PN-EN 50182. Producent przewodu powinien przedstawić wybraną przez siebie metodykę obliczania masy smaru (wzór uproszczony wykorzystujący współczynnik  $k$  wg tabl. B.1. aneksu B normy PN-EN 50182 lub wzór szczegółowy do obliczenia objętości smaru (punkt B.3 case 1 z uwzględnieniem liczby  $\pi$  zawartej w poprawce do Polskiej Normy)). Masę smaru należy obliczyć uwzględniając gęstość smaru i współczynnik wypełnienia przestrzeni między-drutowych wynoszący 0,8. Producent przewodu powinien zadeklarować znamionową gęstość smaru wykorzystywanego przy produkcji przewodu.

## 5.6 Znamionowa wytrzymałość przewodów na rozciąganie RTS

Znamionowa wytrzymałość przewodu na rozciąganie RTS powinna być wyznaczona zgodnie z metodyką podaną w punkcie 5.9 normy PN-EN 50182 tj. powinna stanowić sumę wszystkich minimalnych sił niszczących poszczególne druty z aluminium podczas jednoosiowego rozciągania (stanowiących iloczyn znamionowego przekroju poprzecznego drutu i jego minimalnej wytrzymałości na rozciąganie zamieszczonej w normie PN-EN 60889 - por. tabela I) oraz wszystkich minimalnych sił odpowiadających 1% wydłużenia przy rozciąganiu poszczególnych drutów stalowych (stanowiących iloczyn znamionowego przekroju poprzecznego drutu i jego minimalnego naprężenia przy 1%, którego wartość zamieszczono w normie PN-EN 50189 por. tabela 3).

## 5.7 Obliczeniowa rezystancja przewodu DC

Obliczeniowa nominalna rezystancja przewodu w temperaturze +20 °C przy prądzie stałym (DC-Direct Current) powinna być obliczona zgodnie z metodyką podaną w pkt. 5.10 normy PN-EN 50182.

Nominalną rezystancję przewodu należy obliczyć w  $\Omega/\text{km}$  z dokładnością czterech cyfr znaczących wykorzystując iloraz maksymalnej rezystywności materiału wg PN-EN 60889 i przekroju poprzecznego części oplotu przewodu stanowiącego sumę przekrojów poprzecznych drutów z aluminium (przyjmując ich średnice znamionowe) z uwzględnieniem współczynnika przyrostu rezystancji wg tabl. 4 normy PN-EN 50182. W obliczeniach nominalnej rezystancji przewodu nie uwzględnia się drutów stalowych.

## 5.8 Znamionowa masa przewodu

Znamionowa masa przewodu powinna być obliczona zgodnie z metodyką podaną w pkt. 5.7 normy PN-EN 50182 uwzględniając gęstość aluminium i stali, przekroje poprzeczne części aluminiowej i stalowej przewodu stanowiące sumę przekrojów poprzecznych drutów (przyjmując ich średnice znamionowe) oraz współczynniki przyrostu masy wg tabl. 4 normy PN-EN 50182. Znamionowa masa przewodu powinna być wyznaczona w  $\text{kg}/\text{km}$  z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

## 6 Badania przewodów

Zgodnie z normą PN-EN 50182, dla przewodów elektroenergetycznych stalowo-aluminiowych należy wykonywać następujące rodzaje badań:

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

Program, zakres, kolejność wykonywania badań, liczbę próbek do badań oraz kryteria oceny wyników poszczególnych badań należy przyjmować według podanej wyżej normy 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 norm. Badania typu należy powtórzyć w przypadku jakichkolwiek zmian w technologii produkcji przewodu lub zmian zastosowanych materiałów.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się przedstawienie protokołów z badań typu obejmujących konstrukcje należące do tej samej rodziny przewodów. Za rodzinę przewodów uważa się konstrukcje o zbliżonym stosunku przekroju części aluminiowej do stalowej i zbliżonej budowie konstrukcyjnej tj. przewody z taką samą liczbą warstw oplotu aluminiowego i wykonane z tych samych materiałów, co dostarczany przewód.

Celem badań wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) jest potwierdzenie jakości określonej partii przewodów i zgodności ich parametrów z wymaganiami 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.

Zastrzega się, że Zamawiający lub jego Przedstawiciele mają prawo weryfikacji wykorzystywanej w 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 50182. Zakres wymaganych badań typu i badań wyrobu według wg PN EN 50182 oraz wymagania w zakresie badań dodatkowych przedstawiono w tabeli 5. Podczas badań typu i wyrobu (badań kontrolno-odbiorczych) należy stosować metodykę badań zawartą w normach PN-EN 50182, oraz dokumentach normatywnych tam przywołanych.

Tabela 5. Zakres badań przewodów

Nazwa badania		Badania typu	Badania wyrobu (badania kontrolno-odbiorcze)	Metodyka prowadzenia badania
1	2	3	4	5
Przewód	- stan powierzchni przewodu	X	X	PN-EN 50182
	- średnica zewnętrzna przewodu	X	X	PN-EN 50182
	- stan odprężenia przewodu	X	X	PN-EN 50182
	- współczynnik skrętu i kierunek skrętu drutów w warstwach	X	X	PN-EN 50182
	- liczba i rodzaj drutów	X	X	PN-EN 50182
	- masa jednostkowa przewodu	X	X	PN-EN 50182
	- krzywa naprężenie-odkształcenie przewodu	X	—	PN-EN 50182
	- wytrzymałość na rozciąganie przewodu	X	—	PN-EN 50182
	- próba zawieszania przewodu (uwaga 1)	X	—	PN-EN 50182
Druty z aluminium	- średnica	X	X	PN-EN 50182
	- wytrzymałość na rozciąganie	X	X	PN-EN 50182

1	2	3	4	5
	- rezystywność elektryczna	X	X	PN-EN 50182
	- próba nawijania	X	X	PN-EN 50182
	- wytrzymałość połączeń	X	—	PN-EN 50182
Druły stalowe	- średnica	X	X	PN-EN 50182
	- wytrzymałość na rozciąganie	X	X	PN-EN 50182
	- naprężenie przy 1% wydłużeniu	X	X	PN-EN 50182
	- wydłużenie przy zerwaniu	X	X	PN-EN 50182
	- próba nawijania	X	X	PN-EN 50182
	- masa powłoki cynkowej	X	X	PN-EN 50182
	- próba zanurzeniowa (zinc dip test)	X	X	PN-EN 50182
- przyczepność powłoki cynkowej	X	X	PN-EN 50182	
Smar	- masa na jednostkę długości przewodu	X	X	PN-EN 50182
	- punkt kroplenia (uwaga 2)	X	X	PN-EN 50182

Uwaga:

1. próba jest wymagana w uzasadnionych przypadkach po ustaleniu pomiędzy Zamawiającym i Dostawcą i będzie wykonana na koszt Zamawiającego,

2. w przypadku próby wyrobu badanie punktu kroplenia dla smaru należy prowadzić minimum 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 próby wyrobu pobierany był bezpośrednio z jednej badanej próbki przewodu, a punkt kroplenia smaru podczas tej próby wynosił minimum 200°C.

Liczbę bębnow, z których pobiera się próbki do badań kontrolno-odbiorczych przewodów, ustala się zgodnie z normą PN-EN 50182 p. 6.2 „Sample size” (10% bębnow będących przedmiotem odbioru) oraz p. 6.3 „Rounding rules” tj.:

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

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).

Badania wydłużenia przy zerwaniu drutów stalowych wykonuje się na wszystkich drutach rdzenia stalowego.

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 badań 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	Metodyka prowadzenia badania
1	2	3	4
Stabilność smaru w wysokiej temperaturze - test separacji oleju (uwaga 1)	X	X	PN-EN 50326
Stabilność smaru w wysokiej temperaturze - punkt kroplenia smaru	X	X	PN-EN 50326
Oznaczanie stożkiem penetracji smaru	X	X	PN-EN 50326
Przyczepność smaru w niskiej temperaturze	X	—	PN-EN 50326
Starzenie smaru	X	—	PN-EN 50326
Odporność korozyjna smaru	X	—	PN-EN 50326

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 smaru.

## 6.2 Określenie parametrów mechanicznych i eksploatacyjnych przewodu

Badania właściwości mechanicznych przewodu mają na celu empiryczne potwierdzenie właściwego zachowania się przewodu pod naciągami, weryfikację jego wytrzymałości, określenie modułu sprężystości wzdłużnej oraz krzywej naprężenie-odkształcenie przewodu. W celu określenia parametrów mechanicznych przewodu przeprowadza się badania objęte aneksem C normy PN-EN 50182.

W celach informacyjnych podaje się obliczeniową wartość modułu sprężystości wzdłużnej przewodu. Należy posłużyć się wytycznymi zawartymi w TR IEC 61597 i podać wartość obliczeniową wg równania nr 25 przyjmując zalecane w tym dokumencie wartości modułów sprężystości rdzenia i oplotu oraz odpowiednie przekroje znamionowe.

Obliczeniowy współczynnik wydłużenia cieplnego przewodu należy obliczyć zgodnie z wytycznymi TR IEC 61597 wg równania 18 przyjmując zalecane wartości modułów sprężystości rdzenia i oplotu, odpowiednie przekroje znamionowe oraz współczynniki liniowej rozszerzalności cieplnej aluminium i stali.

## 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 stosować wytyczne norm PN-EN 50182 oraz PN-E-79100.

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) z danymi umożliwiającymi pełną identyfikację producenta, rodzaju przewodu oraz jego przeznaczenie (nazwa producenta, oznaczenie przewodu wg PN-EN 50182, nr partii przewodu, nazwa linii, nr sekcji, oznaczenie fazy, oznaczenie toru oraz miejsce dostawy).

Sposób oznaczenia podlega każdorazowo uzgodnieniu pomiędzy Dostawcą a Zamawiającym.

### 7.2 Długości przewodów na bębnach

Określone w zamówieniu długości przewodów na bębnach powinny być wykonane z tolerancją -0, + 1%.

### 7.3 Pakowanie przewodów

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

Przed wykonaniem bębnow Dostawca powinien uzgodnić z Zamawiającym ich rozmiary.

Przewody powinny być odpowiednio chronione przed uszkodzeniami, podczas załadunku, transportu i składowania.

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 właściwości przewodów

Wymagane dane gwarantowane przewodu deklarowane przez Producenta zamieszczono w tabeli 7.

Tabela 7. Dane gwarantowane przewodu

I.p.	Dane znamionowe / Parametry techniczne	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Producent	–		
2.	Oznaczenie przewodu wg PN-EN 50182/nazwa własna Producenta	–		
-	Budowa przewodu	–	–	–
3.	Średnica zewnętrzna przewodu	mm		
4.	Średnica rdzenia stalowego	mm		
5	Przekrój poprzeczny rdzenia stalowego	mm <sup>2</sup>		
6.	Przekrój poprzeczny części aluminiowej	mm <sup>2</sup>		
7.	Stosunek przekroju części aluminiowej do stalowej	-		
8.	Przekrój poprzeczny całego przewodu	mm <sup>2</sup>		
9.	Liczba drutów z aluminium	szt.		
10.	Średnica drutów z aluminium	mm		
11.	Typ drutu oplotu wg PN-EN 50182	-		
12.	Liczba drutów stalowych	szt.		
13.	Średnica drutów stalowych	mm		
14.	Typ drutu stalowego wg PN-EN 50189	-		

I.p.	Dane znamionowe / Parametry techniczne	Jednostka	Wartość	Uwagi
15.	Konstrukcja (liczby drutów w warstwach)	x/x/x		
-	Właściwości drutów z aluminium	–	–	–
16.	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręcaniem	MPa		
17.	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	MPa		
18.	Rezystywność w temp. 20°C	nΩm		
-	Właściwości drutów stalowych	–	–	–
19.	Wytrzymałość na rozciąganie przed skręcaniem	MPa		
20.	Wytrzymałość na rozciąganie po skręcaniu	MPa		
21.	Naprężenie przy 1% wydłużeniu przed skręcaniem	MPa		
22.	Naprężenie przy 1% wydłużeniu po skręcaniu	MPa		
23.	Wydłużenie przy zerwaniu przed skręcaniem	%		
24.	Wydłużenie przy zerwaniu po skręcaniu	%		
25.	Minimalna masa cynku	g/m <sup>2</sup>		
-	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.	Graniczna temperatura pracy przewodu w warunkach ustalonych	°C		
31.	Graniczna temperatura pracy przewodu w warunkach zwarcia	°C		
32.	Znamionowa masa 1 km przewodu bez smaru / ze smarem	kg/km		
33.	Możliwość rozwijania przewodu pod naciąganiem	tak/nie		
34.	Minimalny dopuszczalny promień gięcia przewodu	mm		
35.	Ilość operacji skręcania warstw aluminiowych przewodu	liczba op.		
-	Właściwości smaru	–	–	–

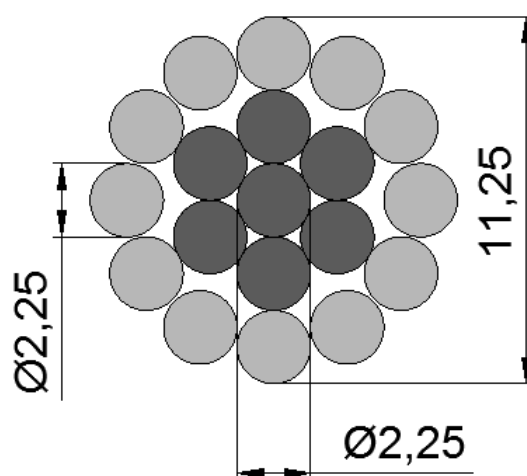
I.p.	Dane znamionowe / Parametry techniczne	Jednostka	Wartość	Uwagi
36.	Typ/Oznaczenie smaru	–		
37.	Znamionowa gęstość smaru	kg/dm <sup>3</sup>		
38.	Temperatura $\theta_1$	°C		
39.	Temperatura $\theta_2$	°C		
40.	Max. bezpieczna temperatura pracy smaru, dla czasu wystąpienia tej temperatury dłuższego niż 5 minut.	°C		
41.	Temperatura punktu kroplenia smaru	°C		
-	Dokumenty dodatkowe / załączniki	–	–	–
42.	Certyfikat ISO 9001 Producenta	załącznik		
43.	Plan zapewnienia jakości producenta	załącznik		
44.	Metodyka obliczania masy smaru w przewodzie	załącznik		
45.	Oznaczenie i data raportu z badań typu	załącznik		
46.	Inne:.....			

## 9. Rysunki przekrojów poprzecznych przewodów

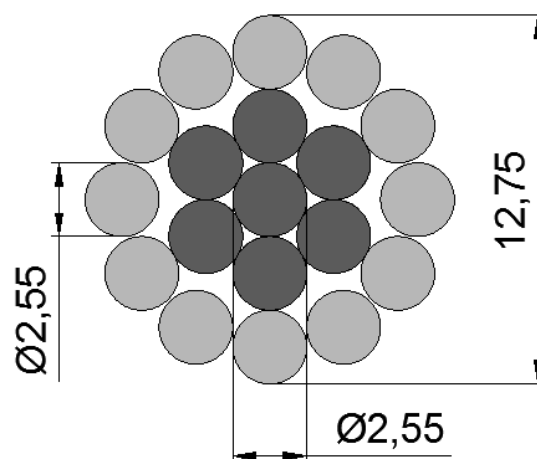
Symbol przewodu

Rysunek przekroju poprzecznego

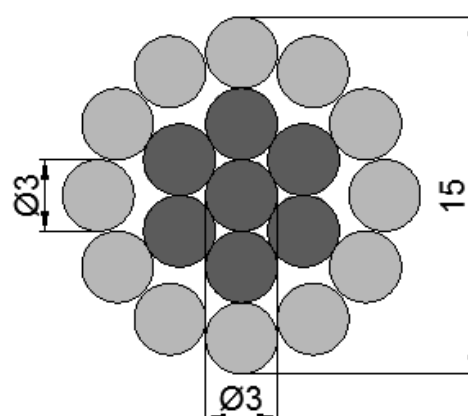
48-AL1/28-ST1A



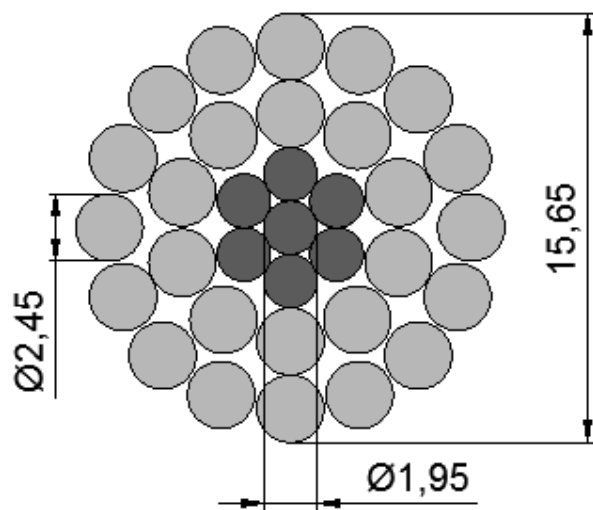
61-AL1/36-ST1A



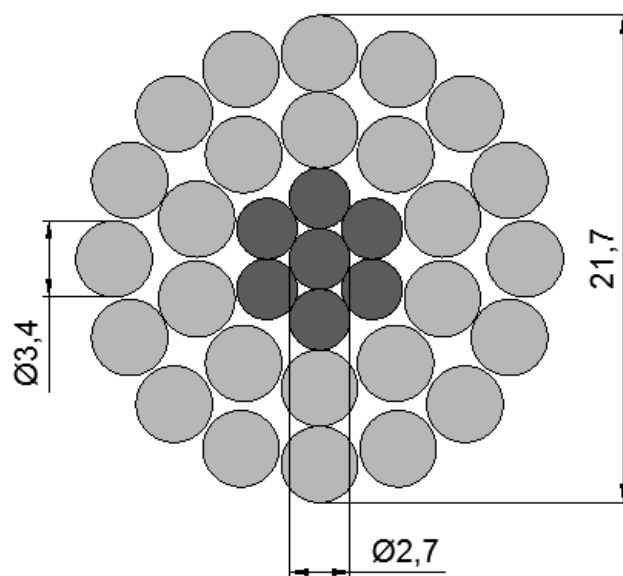
85-AL1/49-ST1A



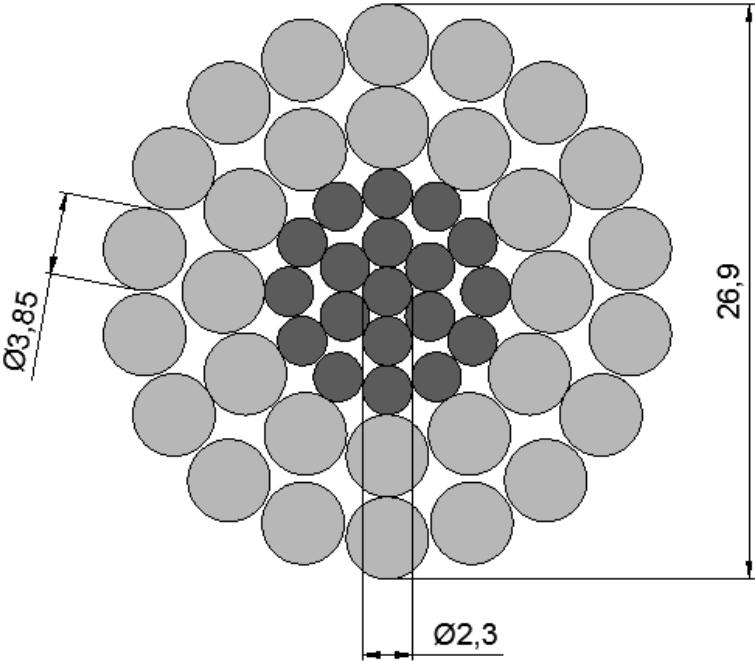
123-AL1/21-ST1A



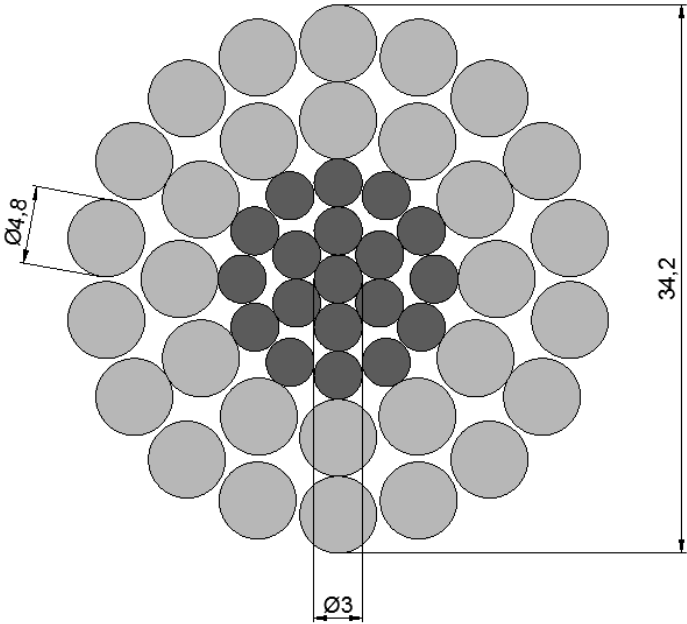
236-AL1/40-ST1A



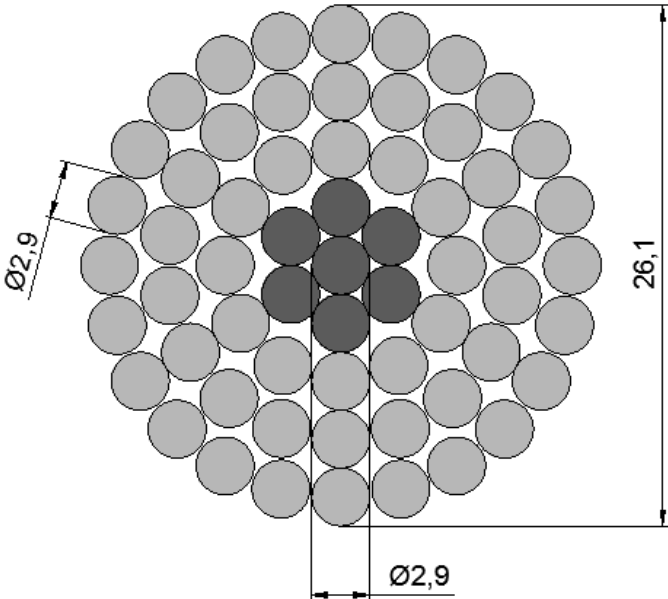
349-AL1/79-ST1A



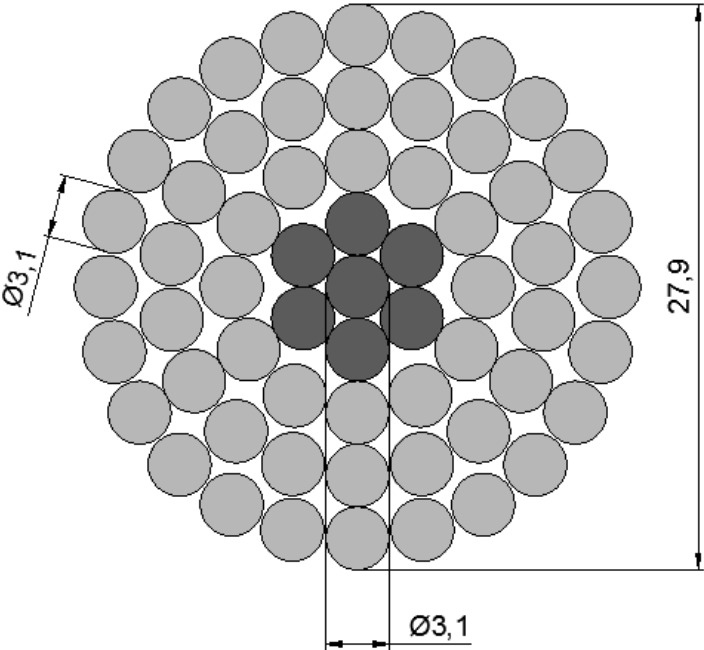
543-AL1/134-ST1A



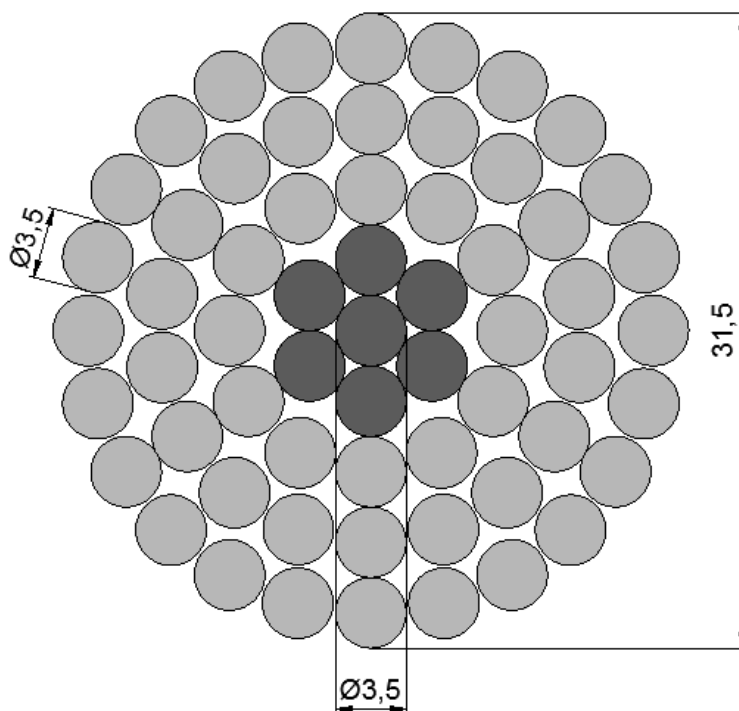
357-AL1/46-ST1A



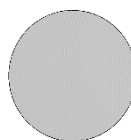
408-AL1/53-ST1A



520-AL1/67-ST1A



druk z aluminium



druk ze stali



Wymiary podane są w [mm]