

**Kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłą aluminiową o izolacji z polietylenu usieciowanego z żyłą powrotną miedzianą koncentryczną uszczelnioną wzdłużnie i promieniowo, z powłoką z polietylenu termoplastycznego**

**NORMA:****ZN-TF-500****CHARAKTERYSTYKA:**

Żyły:	Al klasy 2
Ekran na żyłę:	polietylen półprzewodzący
Izolacja:	polietylen usieciowany
Ekran na izolacji:	polietylen półprzewodzący
Obwód ekranu:	taśma półprzewodząca blokująca wodę
Żyła powrotna:	druty miedziane okrągłe, spirala – taśma miedziana
Obwód ośrodka:	taśma półprzewodząca blokująca wodę
Uszczelnienie promieniowe:	taśma Al z kopolimerem PE ułożona wzdłużnie
Powłoka:	polietylen termoplastyczny
Zastosowanie:	do przesyłu energii elektrycznej w liniach o napięciu znamionowym nie przekraczającym $U_0/U$ (Um)=3,6/6 (7,2)kV; 6/10 (12)kV; 8,7/15 (17,5)kV; 12/20 (24)kV; 18/30 (36)kV

Objaśnienie symboliki literowej kabla:

XRUHAKXS – kabel (K) elektroenergetyczny z żyłą aluminiową (Al), o polu promieniowym (H), o izolacji z polietylenu usieciowanego (XS) uszczelniony wzdłużnie (U) i promieniowo (R) o powłoce z polietylenu termoplastycznego (X)

Napięcie probiercze: 3,5U<sub>0</sub>/5 minut

Intensywność wyładowań niezupełnych:

max 2pC/2U<sub>0</sub>

Maks. temp. żyły

dla obciążenia długotrwałego: +90°C

Maks. temp. żyły roboczej

przy zwarciu 5 sek.: +250°C

Maks. siła ciągnięcia za żyłę: 30 X S (S = przekrój żyły Al w mm<sup>2</sup>) [N]

Najniższa dopuszczalna temp.

kabli przy układaniu: -20°C

Min. promień gięcia: 15d (d = średnica kabla)

Opakowanie: bębny kablowe

Uwaga: po uzgodnieniu stron kable mogą być wykonywane z żyłą powrotną o innym przekroju niż podano w tabeli

**XRUHAKXS 3,6/6 kV**

Przekrój żyły roboczej [mm <sup>2</sup> ]	Przekrój żyły powrotnej [mm <sup>2</sup> ]	Grubość znamionowa [mm]		Średnica zewnętrzna obliczeniowa kabla [mm]	Max rezystancja żyły roboczej w temperaturze		Orientacyjna masa kabla o długości 1 km [kg]	Długość nominalna odcinków kabla [m]
		izolacji	powłoki		20°C prąd stały [Ω/km]	90°C prąd zmienny [Ω/km]		
35	16	2,5	2,5	23,5	0,868	1,113	573	do uzgodnienia pomiędzy odbiorcą a dostawcą
50	16	2,5	2,5	24,6	0,641	0,825	629	
70	25	2,5	2,5	26,1	0,443	0,571	806	
95	35	2,5	2,5	27,9	0,320	0,413	1002	
120	50	2,5	2,5	29,3	0,253	0,328	1236	
150	50	2,5	2,5	30,8	0,206	0,268	1342	
185	50	2,5	2,5	32,4	0,164	0,215	1475	
240	50	2,6	2,5	34,5	0,125	0,165	1672	
300	50	2,8	2,5	37,3	0,100	0,133	1899	
400	50	3,0	2,5	41,1	0,0778	0,107	2245	
500	50	3,2	2,5	44,4	0,0605	0,085	2628	
630	50	3,2	2,5	48,9	0,0469	0,068	3145	
800	50	3,2	2,7	53,0	0,0367	0,055	3722	
1000	50	3,2	2,8	58,2	0,0291	0,046	4425	



**XRUHAKXS 6/10kV, XRUHAKXS 8,7/15kV, XRUHAKXS 12/20kV, XRUHAKXS 18/30kV**

	Przekrój żyły roboczej [n x mm <sup>2</sup> ]	Przekrój żyły powrotnej [mm <sup>2</sup> ]	Grubość znamionowa [mm]		Średnica zewnętrzna obliczeniowa kabla [mm]	Max rezystancja żyły roboczej w temperaturze		Orientacyjna masa kabla o długości 1 km [kg]	Długość nominalna odcinków kabla [m]
			izolacji	powłoki		20°C prąd stały [Ω/km]	90°C prąd zmienny [Ω/km]		
XRUHAKXS 6/10kV	35	16	3,4	2,5	25,6	0,868	1,113	600	do uzgodnienia pomiędzy odbiorcą a dostawcą
	50	16	3,4	2,5	26,9	0,641	0,825	740	
	70	25	3,4	2,5	28,7	0,443	0,571	910	
	95	35	3,4	2,5	30,2	0,320	0,413	1110	
	120	50	3,4	2,5	31,6	0,253	0,328	1330	
	150	50	3,4	2,5	33,6	0,206	0,268	1460	
	185	50	3,4	2,5	34,7	0,164	0,215	1590	
	240	50	3,4	2,5	36,6	0,125	0,165	1790	
	300	50	3,4	2,5	39,4	0,100	0,133	2010	
	400	50	3,4	2,5	42,1	0,0778	0,107	2360	
	500	50	3,4	2,5	45,6	0,0605	0,085	2720	
	630	50	3,4	2,5	48,4	0,0469	0,068	3140	
	800	50	3,4	2,7	55,1	0,0367	0,055	3770	
	1000	50	3,4	2,9	59,7	0,0291	0,046	4430	
XRUHAKXS 8,7/15kV	35	16	4,5	2,5	27,8	0,868	1,113	650	
	50	16	4,5	2,5	29,1	0,641	0,825	820	
	70	25	4,5	2,5	30,9	0,443	0,571	1000	
	95	35	4,5	2,5	32,4	0,320	0,413	1190	
	120	50	4,5	2,5	33,8	0,253	0,328	1430	
	150	50	4,5	2,5	35,8	0,206	0,268	1570	
	185	50	4,5	2,5	36,9	0,164	0,215	1690	
	240	50	4,5	2,5	38,6	0,125	0,165	1900	
	300	50	4,5	2,5	41,6	0,100	0,133	2140	
	400	50	4,5	2,5	44,3	0,0778	0,107	2500	
	500	50	4,5	2,5	47,6	0,0605	0,085	2860	
	630	50	4,5	2,6	50,8	0,0469	0,068	3310	
	800	50	4,5	2,8	57,5	0,0367	0,055	3960	
	1000	50	4,5	2,9	62,1	0,0291	0,046	4640	
XRUHAKXS 12/20kV	35	16	5,5	2,5	29,8	0,868	1,113	750	
	50	16	5,5	2,5	31,1	0,641	0,825	900	
	70	25	5,5	2,5	32,9	0,443	0,571	1080	
	95	35	5,5	2,5	34,4	0,320	0,413	1290	
	120	50	5,5	2,5	35,8	0,253	0,328	1530	
	150	50	5,5	2,5	37,8	0,206	0,268	1670	
	185	50	5,5	2,5	38,9	0,164	0,215	1800	
	240	50	5,5	2,5	40,8	0,125	0,165	2020	
	300	50	5,5	2,5	43,6	0,100	0,133	2260	
	400	50	5,5	2,5	46,3	0,0778	0,107	2620	
	500	50	5,5	2,6	50,0	0,0605	0,085	3010	
	630	50	5,5	2,7	53,0	0,0469	0,068	3470	
	800	50	5,5	2,9	59,7	0,0367	0,055	4140	
	1000	50	5,5	3,0	64,1	0,0291	0,046	4810	
XRUHAKXS 18/30kV	50	16	8,0	2,5	37,0	0,641	0,825	1140	
	70	25	8,0	2,5	38,4	0,443	0,571	1340	
	95	35	8,0	2,5	39,9	0,320	0,413	1550	
	120	50	8,0	2,5	41,3	0,253	0,328	1810	
	150	50	8,0	2,5	43,3	0,206	0,268	1970	
	185	50	8,0	2,5	44,4	0,164	0,215	2110	
	240	50	8,0	2,5	46,3	0,125	0,165	2330	
	300	50	8,0	2,5	49,1	0,100	0,133	2600	
	400	50	8,0	2,6	52,1	0,0778	0,107	2990	
	500	50	8,0	2,8	55,8	0,0605	0,085	3430	
	630	50	8,0	2,9	59,0	0,0469	0,068	3890	
	800	50	8,0	3,1	65,6	0,0367	0,055	4640	
	1000	50	8,0	3,2	70,0	0,0291	0,046	5350	

INFORMACJE DODATKOWE NA STR. 230 - 240

## PARAMETRY ELEKTRYCZNE:

### REZYSTANCJA ŻYŁ POWROTNYCH:

Przekrój znamionowy żyły powrotnej [mm <sup>2</sup> ]	Rezystancja żył powrotnych [Ω/km]	
	przy prądzie stałym [20°C]	przy prądzie przemiennym [80°C]
10	1,75	2,17
16	1,06	1,32
25	0,72	0,89
35	0,51	0,63
50	0,35	0,43

### OBCIĄŻALNOŚĆ ZWARCIOWA:

Największe dopuszczalne wartości prądu zwarciovego 1-sekundowego:

- żył roboczych kabli – wyznaczone dla największej dopuszczalnej temperatury żyły przy zwarciu wynoszącej 250°C; dla temperatury początkowej zwarcia wynoszącej 90°C i maks. czasu trwania zwarcia 5 sekund podano w tabeli 1.

Tabela 1

Przekrój żyły roboczej [mm <sup>2</sup> ]	Prąd zwarciovowy 1-sekundowy (kA) kabli z żyłami	
	miedzianymi	alumiiniowymi
35	5,0	3,3
50	7,2	4,7
70	10,0	6,6
95	13,6	8,9
120	17,2	11,3
150	21,5	14,1
185	26,5	17,4
240	34,3	22,6
300	42,9	28,2
400	57,2	37,6
500	71,5	47,0
630	90,1	59,2
800	114,4	75,0
1000	143,0	94,0

- żył powrotnych kabli – wyznaczone dla największej dopuszczalnej temperatury żyły przy zwarciu wynoszącej 350°C; dla temperatury początkowej przy zwarciu odpowiadającej temperaturze żyły roboczej 90°C i maks. czasu trwania zwarcia 5 sekund podano w tabeli

Tabela 1a

Przekrój geometryczny żyły powrotnej [mm <sup>2</sup> ]	Dopuszczalna wartość 1-sekundowego prądu zwarciovego [kA]
10	2,6
16	3,7
25	5,3
35	7,1
50	9,8

Dopuszczalna gęstość 1-sekundowego prądu zwarciovego żył roboczych, wyznaczona dla najwyższej dopuszczalnej temperatury żyły wynoszącej 250°C; dla różnych wartości temperatury zwarcia i maks. czasu trwania zwarcia 5 sekund podano w tabeli 1b.

Tabela 1b

Temperatura żyły przed zwarciem [°C]	Dopuszczalna gęstość prądu zwarciovego i sekundowego [A/mm <sup>2</sup> ] w żyłach	
	miedzianych	alumiiniowych
90	143	94
80	149	98
70	154	102
65	157	104
60	159	105
50	165	109
40	170	113
20	181	120

## DOPUSZCZALNA DŁUGOTRWAŁA OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWA KABLI

Wartość obciążalności prądowej długotrwałej kabli podane w tabelach 2a, 2b.

Tabela 2a

Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli na napięcie znamionowe 6/10 kV, ułożonych							
	w powietrzu				bezpośrednio w ziemi			
	o żyłach							
	miedzianych		alumiiniowych		miedzianych		alumiiniowych	
	T	P	T	P	T	P	T	P
35	205	245	160	190	190	210	145	165
50	245	290	190	225	220	250	170	195
70	305	360	235	280	270	305	210	235
95	370	435	285	340	320	360	250	280
120	425	500	330	392	365	405	285	320
150	480	560	375	440	405	440	315	350
185	550	635	430	505	455	495	360	395
240	645	745	510	595	530	565	415	455
300	735	845	580	680	595	625	470	505
400	850	935	675	770	665	675	530	560
500	960	1045	775	870	740	745	600	620
630	1070	1165	890	1000	805	810	665	690
800	1200	1310	1010	1235	880	885	745	770
1000	1315	1415	1130	1425	940	945	809	840

T – kable o układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą

P – kable o układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy zewnętrznej kabla (kable w powietrzu) lub 7 cm (kable w ziemi).

Tabela 2b

Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli na napięcie znamionowe 8,7/15; 12/20; 18/30 kV, ułożonych							
	w powietrzu				bezpośrednio w ziemi			
	o żyłach							
	miedzianych		alumiiniowych		miedzianych		alumiiniowych	
	T	P	T	P	T	P	T	P
35	210	245	160	190	190	210	145	165
50	250	290	190	225	225	250	175	195
70	310	360	240	280	275	305	210	235
95	370	435	290	340	325	360	250	280
120	430	500	335	395	370	405	285	320
150	485	560	375	440	410	445	320	355
185	555	640	430	500	465	500	360	395
240	650	745	515	595	535	570	420	455
300	745	845	585	680	600	635	475	510
400	850	940	680	770	675	685	540	565
500	965	1050	775	870	750	755	605	630
630	1075	1170	890	1005	820	825	675	700
800	1205	1315	1015	1140	890	900	750	780
1000	1325	1445	1135	1275	955	960	820	850

T – kable o układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą

P – kable o układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy zewnętrznej kabla (kable w powietrzu) lub 7 cm (kable w ziemi)

## Wartości obciążalności wyznaczono przy następujących założeniach:

### Kable ułożone w ziemi

- głębokość ułożenia – 0,7 m
- temperatura gruntu na głębokości ułożenia – 20°C
- stopień obciążenia – 0,70
- oporność cieplna właściwa gruntu w obszarze wilgotnym 1,0 K\*m/W
- oporność cieplna właściwa gruntu w obszarze suchym 2,5 K\*m/W

### UWAGA!

Kable powinny być układane w ziemi na podsypce piasku albo wybranego gruntu i ewentualnie nakryte cegłami, płytkami cementowymi płaskimi lub wygiętymi płytkami z tworzywa sztucznego, folią polietylenową. Przy układaniu należy uwzględnić możliwość zmniejszenia obciążalności przy:

- a) nakryciu z pozostałościami powietrza – mnożąc przez współczynnik 0,90
- b) ułożeniu w rurach i przepustach – mnożyć przez współczynnik 0,85

W przypadku ułożenia kabli w ziemi o innej temperaturze na głębokości ułożenia, innej oporności cieplnej właściwej gruntu i różnych stopniach obciążenia, wartości prądów podane w tabelach 2a i 2b należy pomnożyć przez odpowiedni współczynnik  $f_1$  podany w tabeli 3.

W przypadku układania kilku torów kabli jednożyłowych w układzie trójfazowym, wartości według tabel 2a. i 2b. należy pomnożyć przez współczynnik  $f_2$  podany w tablicach 4, 5, 6.

### Kable prowadzone w powietrzu

- temperatura otoczenia +25°C

### UWAGA!

Ułożenie powinno zapewnić niezakłócony odpływ ciepła poprzez:

- osłonięcie przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych
- odstęp kabli od ściany co najmniej 2 cm (tabela 8 i 9)
- przy kablach ułożonych pojedynczo odstęp między kablami w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej równy co najmniej średnicy kabla (tabela 8)
- przy kablach ułożonych w wiązkach trójkątnych odstęp między kablami w płaszczyźnie poziomej oraz pionowej równy co najmniej 2 x średnica kabla (tabela 9)

Współczynniki przeliczeniowe  $f_3$ , przez które należy pomnożyć wartości prądów obciążenia podane w tablicy 15 dla innych temperatur otaczającego powietrza podano w tabeli 7. W zależności od sposobu ułożenia kabli należy wartości prądu obciążenia podane w tabelach 2a i 2b mnożyć przez współczynnik  $f_4$  podany w tabelach 8 i 9.

**Tabela 3**

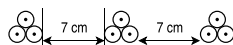
Współczynniki przeliczeniowe  $f_1$  dla kabli ułożonych w ziemi.

Temperatura ziemi °C	Odporność cieplna właściwa ziemi K*m/W															
	0,7					1,0					1,5					2,5
	Stopień obciążenia					Stopień obciążenia					Stopień obciążenia					Stopień obciążenia
	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	od 0,5 do 1,0
5	1,24	1,21	1,18	1,13	1,07	1,11	1,09	1,07	1,03	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,89
10	1,23	1,19	1,16	1,11	1,05	1,09	1,07	1,05	1,01	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,86
15	1,21	1,17	1,14	1,08	1,03	1,07	1,05	1,02	0,99	0,95	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,84
20	1,19	1,15	1,12	1,06	1,00	1,05	1,02	1,00	0,96	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,81
25						1,02	1,00	0,98	0,94	0,90	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,78
30								0,95	0,91	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,75
35													0,82	0,80	0,78	0,72
40																0,68

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Tabela 4**

Współczynniki przeliczeniowe  $f_2$  dla kabli ułożonych w ziemi.



Ilość systemów	Odporność cieplna właściwa ziemi K*m/W											
	0,7			1,0			1,5			2,5		
	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70
1	1,09	1,01	0,89	1,11	1,05	1,00	1,13	1,07	1,01	1,17	1,09	1,03
2	0,97	0,90	0,84	0,98	0,91	0,85	1,00	0,92	0,86	1,02	0,94	0,87
3	0,88	0,80	0,74	0,89	0,82	0,75	0,90	0,82	0,76	0,92	0,83	0,76
4	0,83	0,75	0,69	0,84	0,76	0,70	0,85	0,77	0,70	0,82	0,78	0,71
5	0,79	0,71	0,65	0,80	0,72	0,66	0,80	0,73	0,66	0,81	0,73	0,67
6	0,76	0,68	0,62	0,77	0,69	0,63	0,77	0,70	0,63	0,78	0,70	0,64
8	0,72	0,64	0,58	0,72	0,65	0,69	0,73	0,65	0,59	0,74	0,66	0,59
10	0,69	0,61	0,56	0,69	0,62	0,56	0,70	0,62	0,56	0,70	0,63	0,57

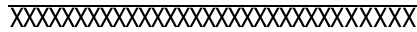
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Tabela 5**

Współczynniki przeliczeniowe  $f_2$  dla kabli ułożonych w ziemi.



Ilość systemów	Odporność cieplna właściwa ziemi K*m/W											
	0,7			1,0			1,5			2,5		
	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70
1	1,09	1,04	0,99	1,11	1,05	1,00	1,13	1,07	1,01	1,17	1,09	1,03
2	1,01	0,94	0,89	1,02	0,95	0,89	1,04	0,97	0,90	1,06	0,98	0,91
3	0,94	0,87	0,81	0,95	0,88	0,82	0,9	0,89	0,82	0,99	0,90	0,83
4	0,91	0,84	0,78	0,92	0,84	0,78	0,93	0,85	0,79	0,95	0,86	0,79
5	0,88	0,80	0,74	0,89	0,81	0,75	0,90	0,82	0,75	0,91	0,83	0,76
6	0,86	0,79	0,72	0,87	0,79	0,73	0,88	0,80	0,73	0,89	0,81	0,74
8	0,83	0,76	0,70	0,84	0,76	0,70	0,85	0,77	0,70	0,86	0,78	0,71
10	0,81	0,74	0,68	0,82	0,74	0,68	0,83	0,75	0,68	0,84	0,76	0,69



**Tabela 6**

Współczynniki przeliczeniowe  $f_2$  dla kabli ułożonych w ziemi.

Ilość systemów	Odporność cieplna właściwa ziemi $K^*m/W$											
	0,7			1,0			1,5			2,5		
	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70	0,50	0,60	0,70
1	1,08	1,05	0,99	1,13	1,07	1,00	1,18	1,07	1,00	1,19	1,11	1,03
2	1,01	0,93	0,86	1,03	0,94	0,87	1,03	0,94	0,87	1,06	0,96	0,88
3	0,92	0,84	0,77	0,93	0,85	0,77	0,93	0,85	0,77	0,96	0,86	0,79
4	0,88	0,80	0,73	0,89	0,80	0,73	0,89	0,80	0,73	0,90	0,82	0,74
5	0,84	0,76	0,69	0,85	0,77	0,70	0,85	0,77	0,70	0,97	0,78	0,71
6	0,82	0,74	0,67	0,83	0,75	0,68	0,83	0,75	0,68	0,85	0,76	0,69
8	0,79	0,71	0,64	0,80	0,71	0,65	0,80	0,71	0,65	0,81	0,72	0,65
10	0,77	0,69	0,62	0,78	0,69	0,63	0,78	0,69	0,63	0,79	0,70	0,63

**Tabela 7**

Współczynniki przeliczeniowe  $f_3$  dla kabli ułożonych w powietrzu

Temperatura powietrza °C	10	15	20	25	30	35	40	45	0,50
$f_3$	1,11	1,07	1,04	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

**Tabela 8**

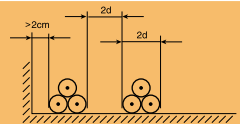
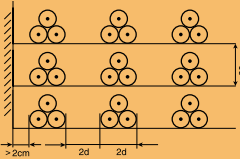
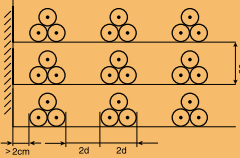
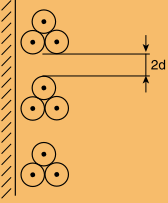
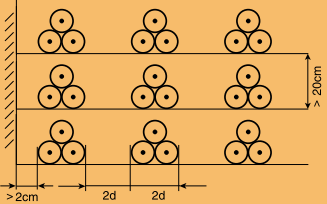
Współczynniki przeliczeniowe  $f_4$  dla kabli ułożonych w powietrzu

Rozmieszczenie kabli		Ułożenie płaskie, odstęp wzajemny równy średnicy kabla „d” Odstęp od ściany > 2cm			
Ilość systemów ułożonych obok siebie		1	2	3	
Kable ułożone na podłodze		0,92	0,89	0,88	
Kable leżące na półkach kablowych (utrudniona cyrkulacja powietrza)	Ilość półek				
	1	0,92	0,89	0,88	
	2	0,87	0,84	0,83	
	3	0,84	0,82	0,81	
Kable leżące na drabinkach kablowych (cyrkulacja powietrza niezakłócona)	Ilość rusztów				
	1	1,00	0,97	0,96	
	2	0,97	0,94	0,93	
	3	0,96	0,93	0,92	
Ilość systemów jeden nad drugim	Liczba korytek kablowych obok siebie	1	2	3	
	1	0,94	0,91	0,89	
Kable na wspornikach albo zamocowane do ściany	1	0,94	0,91	0,89	
	2	0,94	0,90	0,86	
Sposób umocowania kabli dla którego nie jest potrzebne zmniejszenie obciążenia <sup>1)</sup>		Przy ułożeniu z większym odstępem stwierdza się ograniczone wzajemne oddziaływanie kabli mimo nawet zwiększonych strat w ich elementach			

<sup>1)</sup> Jeżeli w małych pomieszczeniach albo przy ułożeniu silnie skupionym podwyższy się temperatura powietrza, wówczas należy stosować dodatkowo współczynniki  $f_3$  wg tabeli 7.

**Tabela 9**

Współczynniki przeliczeniowe  $f_4$  dla kabli ułożonych w powietrzu

Rozmieszczenie kabli		Ułożenie trójkątne, odstęp wzajemny równy 2 x średnicy kabla „2d” Odstęp od ściany > 2cm			
Ilość systemów ułożonych obok siebie		1	2	3	
Kable ułożone na podłodze		0,95	0,90	0,88	
Kable leżące na półkach kablowych (utrudniona cyrkulacja powietrza)	Ilość półek				
	1	0,95	0,90	0,88	
	2	0,90	0,85	0,83	
	3	0,88	0,83	0,81	
Kable leżące na drabinkach kablowych (cyrkulacja powietrza niezakłócona)	Ilość rusztów				
	1	1,00	0,98	0,96	
	2	1,00	0,95	0,93	
	3	1,00	0,94	0,92	
Ilość systemów jeden nad drugim	1	1	2	3	
	0,89	0,86	0,84		
Sposób umocowania kabli dla którego nie jest potrzebne zmniejszenie obciążenia <sup>1)</sup>					

<sup>1)</sup> Jeżeli w małych pomieszczeniach albo przy ułożeniu silnie skupionym podwyższy się temperatura powietrza, wówczas należy stosować dodatkowo współczynniki  $f_3$  wg tabeli 7.



## POJEMNOŚĆ KABLI:

Tabela 10

Wartość pojemności dla poszczególnych rodzajów kabli oraz związane z pojemnością parametry.

Przekrój żyły [mm <sup>2</sup> ]	Napięcie [kV]	Pojemność [μF/km]	Reaktancja pojemnościowa [kΩ/km]	Prąd ładowania [A/km]	Pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią [A/km]
35	3,6/6	0,27	11,8	0,31	0,93
50		0,30	10,6	0,34	1,02
70		0,34	9,37	0,38	1,14
95		0,39	8,17	0,44	1,32
120		0,42	7,58	0,47	1,41
150		0,46	6,92	0,52	1,56
185		0,50	6,37	0,57	1,71
240		0,55	5,79	0,62	1,86
300		0,56	5,69	0,63	1,89
400		0,59	5,40	0,67	2,01
500		0,62	5,14	0,70	2,10
630		0,71	4,49	0,80	2,40
800		0,80	3,98	0,90	2,70
1000		0,86	3,70	0,97	2,91
35	6/10	0,21	15,17	0,40	1,20
50		0,25	12,74	0,47	1,41
70		0,28	11,37	0,53	1,59
95		0,31	10,27	0,58	1,74
120		0,34	9,37	0,64	1,92
150		0,37	8,61	0,70	2,10
185		0,40	7,96	0,75	2,25
240		0,44	7,24	0,83	2,49
300		0,48	6,63	0,90	2,70
400		0,55	5,79	1,03	3,06
500		0,60	5,31	1,13	3,39
630		0,66	4,83	1,24	3,72
800		0,74	4,30	1,39	4,17
1000		0,82	3,88	1,54	4,62
35	8,7/15	0,17	18,73	0,46	1,38
50		0,21	15,17	0,57	1,71
70		0,23	13,85	0,63	1,89
95		0,26	12,25	0,71	2,13
120		0,27	11,80	0,74	2,22
150		0,29	11,98	0,79	2,37
185		0,32	9,95	0,87	2,61
240		0,35	9,10	0,96	2,88
300		0,38	8,38	1,03	3,09
400		0,43	7,41	1,17	3,51
500		0,47	6,78	1,28	3,84
630		0,52	6,12	1,42	4,26
800		0,59	5,40	1,61	4,83
1000		0,64	4,98	1,75	5,25
35	12/20	0,15	21,23	0,57	1,71
50		0,18	17,70	0,68	2,04
70		0,20	15,92	0,75	2,25
95		0,22	14,48	0,83	2,49
120		0,23	13,85	0,87	2,61
150		0,25	12,74	0,94	2,82
185		0,27	11,80	1,02	3,06
240		0,30	10,62	1,13	3,39
300		0,32	9,95	1,21	3,63
400		0,36	8,85	1,36	4,08
500		0,40	7,96	1,50	4,50
630		0,44	7,24	1,66	4,98
800		0,49	6,50	1,85	5,55
1000		0,54	5,90	2,03	6,09
50	18/30	0,14	22,75	0,79	2,37
70		0,15	21,23	0,85	2,55
95		0,17	18,73	0,96	2,88
120		0,18	17,96	1,02	3,06
150		0,19	16,76	1,07	3,21
185		0,20	15,92	1,13	3,39
240		0,22	14,48	1,24	3,72
300		0,24	13,27	1,36	4,08
400		0,27	11,80	1,53	4,59
500		0,29	10,98	1,64	4,92
630		0,32	9,95	1,81	5,43
800		0,35	9,10	1,98	5,94
1000		0,38	8,38	2,15	6,45

## INDUKCYJNOŚĆ KABLI:

Wartość indukcyjności oraz reaktancji dla poszczególnych rodzajów kabli przy różnych sposobach ich ułożenia podano w tabelach 11, 12.

Tabela 11a

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Indukcyjność [mH/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie trójkątnym – stykają się między sobą				
35	0,42	0,44	0,45	0,47	—
50	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48
70	0,38	0,39	0,42	0,43	0,46
95	0,36	0,39	0,40	0,41	0,44
120	0,34	0,37	0,38	0,39	0,42
150	0,33	0,35	0,36	0,37	0,40
185	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39
240	0,31	0,33	0,34	0,35	0,38
300	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36
400	0,30	0,30	0,31	0,32	0,34
500	0,29	0,29	0,30	0,31	0,33
630	0,28	0,29	0,29	0,30	0,32
800	0,27	0,28	0,29	0,29	0,31
1000	0,27	0,27	0,28	0,28	0,30

Tabela 11b

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Indukcyjność [mH/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy kabla				
35	0,60	0,62	0,64	0,65	—
50	0,58	0,62	0,64	0,64	0,68
70	0,56	0,60	0,60	0,62	0,64
95	0,54	0,58	0,58	0,60	0,62
120	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60
150	0,52	0,53	0,56	0,56	0,58
185	0,51	0,53	0,54	0,55	0,58
240	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56
300	0,49	0,50	0,51	0,53	0,55
400	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52
500	0,47	0,48	0,49	0,49	0,52
630	0,47	0,47	0,48	0,48	0,51
800	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49
1000	0,45	0,46	0,46	0,47	0,49

Tabela 11c

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Indukcyjność [mH/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie płaskim – odstęp między kablami równy 70 mm				
35	0,75	0,62	0,64	0,65	—
50	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74
70	0,69	0,70	0,70	0,71	0,72
95	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69
120	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67
150	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65
185	0,60	0,61	0,62	0,62	0,63
240	0,58	0,60	0,60	0,60	0,61
300	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59
400	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57
500	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55
630	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53
800	0,49	0,49	0,49	0,50	0,51
1000	0,48	0,47	0,48	0,48	0,49

Tabela 12a

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Reaktancja indukcyjna [Ω/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie trójkątnym – stykają się między sobą				
35	0,132	0,137	0,142	0,147	—
50	0,125	0,132	0,138	0,141	0,151
70	0,119	0,122	0,132	0,135	0,144
95	0,112	0,122	0,126	0,129	0,138
120	0,108	0,116	0,119	0,122	0,132
150	0,104	0,110	0,113	0,116	0,126
185	0,101	0,107	0,110	0,116	0,122
240	0,098	0,104	0,107	0,110	0,119
300	0,095	0,100	0,104	0,107	0,113
400	0,093	0,094	0,097	0,100	0,107
500	0,091	0,091	0,094	0,097	0,104
630	0,089	0,091	0,091	0,094	0,100
800	0,086	0,088	0,091	0,091	0,097
1000	0,085	0,085	0,088	0,087	0,094

Tabela 12b

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Reaktancja indukcyjna [Ω/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy kabla				
35	0,190	0,195	0,201	0,205	—
50	0,183	0,195	0,201	0,201	0,214
70	0,177	0,188	0,188	0,195	0,201
95	0,170	0,182	0,182	0,188	0,195
120	0,166	0,172	0,179	0,182	0,188
150	0,162	0,166	0,176	0,176	0,182
185	0,159	0,166	0,170	0,173	0,182
240	0,156	0,163	0,166	0,170	0,176
300	0,153	0,157	0,160	0,166	0,173
400	0,151	0,154	0,157	0,160	0,163
500	0,149	0,151	0,154	0,154	0,163
630	0,147	0,148	0,141	0,151	0,160
800	0,144	0,148	0,148	0,151	0,154
1000	0,143	0,144	0,144	0,148	0,154

Tabela 12c

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Reaktancja indukcyjna [Ω/km] kabli na napięcie znamionowe				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
	Kable w układzie płaskim – odstęp między kablami równy 70 mm				
35	0,235	0,236	0,237	0,239	—
50	0,225	0,226	0,229	0,230	0,234
70	0,217	0,220	0,220	0,222	0,225
95	0,207	0,210	0,213	0,214	0,217
120	0,200	0,204	0,207	0,208	0,211
150	0,194	0,198	0,199	0,200	0,203
185	0,189	0,192	0,195	0,196	0,199
240	0,182	0,188	0,189	0,190	0,193
300	0,177	0,180	0,181	0,182	0,185
400	0,170	0,174	0,175	0,176	0,179
500	0,165	0,167	0,168	0,169	0,172
630	0,159	0,162	0,164	0,165	0,168
800	0,153	0,154	0,155	0,156	0,159
1000	0,149	0,149	0,150	0,151	0,154

## IMPEDANCJA:

Wartości impedancji poszczególnych rodzajów kabli przy różnych sposobach ich ułożenia w symetrycznym układzie trójfazowym podano w tabelach 13, 14.

Tabela 13

Przekrój żyły [mm <sup>2</sup> ]	Impedancja [ $\Omega$ /km] przy prądzie przemiennym (50Hz) i temp. żył 90°C kabli z żyłami aluminiowymi na napięcie znamionowe 3,6/6kV; 6/10kV; 8,7/15kV; 12/20kV i 18/30 kV		
	Kable ułożone w wiązce		
	trójkątnej	płaskiej	
	stykają się ze sobą	odstęp równy	
średnicy kabla		70mm	
35	1,121	1,129	1,137
50	0,834	0,845	0,855
70	0,583	0,598	0,611
95	0,428	0,447	0,462
120	0,345	0,368	0,384
150	0,288	0,313	0,331
185	0,238	0,268	0,286
240	0,192	0,227	0,245
300	0,164	0,203	0,221
400	0,142	0,185	0,201
500	0,124	0,171	0,185
630	0,112	0,162	0,173
800	0,102	0,154	0,162
1000	0,096	0,150	0,156

130060 Tabela 14

Przekrój żyły [mm <sup>2</sup> ]	Impedancja [ $\Omega$ /km] przy prądzie przemiennym (50Hz) i temp. żył 90°C kabli z żyłami miedzianymi na napięcie znamionowe 3,6/6kV; 6/10kV; 8,7/15kV; 12/20kV i 18/30 kV		
	Kable ułożone w wiązce		
	trójkątnej	płaskiej	
	stykają się ze sobą	odstęp równy	
średnicy kabla		70mm	
35	0,681	0,694	0,708
50	0,511	0,529	0,545
70	0,365	0,388	0,407
95	0,273	0,302	0,324
120	0,226	0,259	0,282
150	0,194	0,230	0,253
185	0,166	0,206	0,230
240	0,140	0,185	0,208
300	0,126	0,174	0,195
400	0,114	0,165	0,183
500	0,105	0,158	0,173
630	0,098	0,153	0,165
800	0,093	0,148	0,157
1000	0,090	0,146	0,152

### Impedancja dla składowej zgodnej i przeciwnej oraz impedancja zerowa

Wartości impedancji dla składowej zgodnej i przeciwnej są jednakowe i są równe wartościom impedancji kabli dla symetrycznego układu trójfazowego, podanym w tablicy 30 i 31. Impedancja zerowa ( $Z_0$ ) wyrażona sumą wektorową rezystancji ( $R_0$ ) i reaktancji ( $X_0$ ) obwodu zerowego –  $Z_0=R_0+jX_0$  zależy nie tylko od parametrów kabla, lecz również od parametrów innych elementów obwodu. Z tego też względu w niniejszym katalogu w tabelach 15 i 16 podano wyłącznie znane producentowi parametry kabli wchodzące w skład obwodu zerowego. Na tej podstawie użytkownik może wyznaczyć impedancję zerową każdej konkretnej linii.

Tabela 15

Rezystancja obwodu zerowego ( $R_0$ ) kabli na napięcie znamionowe 6/10kV, 8,7/15kV, 12/20kV i 18/30kV z różnymi rodzajami żył powrotnych (temperatura żył roboczych 90°C)					
Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	$R_0$ [Ω/km] kabli o żyłach		Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	$R_0$ [Ω/km] kabli o żyłach	
	Cu	Al		Cu	Al
35/16	1,99	2,43	35/10	2,84	3,28
50/16	1,82	2,15	50/10	2,67	3,00
70/25	1,24	1,47	70/10	2,51	2,74
95/35	0,88	1,05	95/10	2,42	2,58
120/50	0,63	0,76	120/10	2,37	2,50
150/50	0,60	0,70	150/10	2,33	2,44
185/50	0,56	0,65	185/10	2,30	2,34
240/50	0,53	0,60	240/10	2,27	2,34
300/50	0,52	0,57	300/10	2,25	2,30
400/50	0,50	0,54	400/10	2,24	2,28
500/50	0,49	0,52	500/10	2,22	2,26
630/50	0,48	0,50	630/10	2,21	2,24
800/50	0,47	0,49	800/10	2,21	2,23
1000/50	0,46	0,48	1000/10	2,20	2,22

Tabela 16

Przekrój znamionowy żył [mm <sup>2</sup> ]	Reaktancja zerowa ( $X_0$ ) kabli o żyłach aluminiowych i miedzianych na napięcie znamionowe [Ω/km]				
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	18/30 kV
35	0,071	0,077	0,085	0,091	—
50	0,062	0,072	0,078	0,084	0,093
70	0,058	0,066	0,073	0,078	0,086
95	0,053	0,060	0,066	0,071	0,081
120	0,049	0,056	0,062	0,067	0,076
150	0,046	0,051	0,057	0,061	0,071
185	0,044	0,050	0,054	0,059	0,068
240	0,041	0,047	0,051	0,051	0,064
300	0,040	0,043	0,048	0,051	0,060
400	0,039	0,039	0,045	0,048	0,056
500	0,037	0,038	0,042	0,045	0,052
630	0,036	0,036	0,040	0,043	0,050
800	0,034	0,033	0,036	0,039	0,045
1000	0,033	0,032	0,034	0,037	0,043