

**LINIE KABLOWE
ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA
Z ZASTOSOWANIEM
KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH
O ŻYŁACH MIEDZIANYCH**

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

Wydanie drugie zaktualizowane

Wrocław, wrzesień 2004

Niniejszy Album Projektowy został opracowany na zlecenie
Polskiego Centrum Promocji Miedzi.

Album zaktualizowany został przez Biuro Projektowe Energolinia Sp. z o.o.
we współpracy z największym w Polsce producentem kabli energetycznych
Tele-Fonika Kable S.A.

POLSKIE CENTRUM PROMOCJI MIEDZI Sp. z o.o.
50-136 Wrocław, Pl. 1 Maja 1-2
tel. (071) 78 12 502
fax (071) 78 12 504
e-mail: pcpm@miedz.org.pl
www.miedz.org.pl



TF
Kable
TELE-FONIKA Kable S.A.

32-400 Myślenice, ul. Hipolita Cegielskiego 1
telefon: +48 12 372 71 00, faks: +48 12 274 29 68
[http:// www.tfkable.pl](http://www.tfkable.pl)

EN ENERGOLINIA® sp. z o.o.

ENERGOLINIA Sp. z o.o.
61-765 Poznań, ul. Kramarska 26
tel./fax (061) 852 46 63
e-mail: biuro@energolinia.poznan.pl

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

	strona
1. Przedmiot i zakres wytycznych	4
2. Podstawa opracowania	5
3. Podstawowe definicje i określenia	6
4. Identyfikacja i budowa kabli	9
4.1. Zasady oznaczania	9
4.2. Identyfikacja żył kablowych	11
4.3. Rodzaje żył i zakres stosowanych przekrojów	12
4.4. Budowa kabli niskiego i średniego napięcia	13
5. Parametry elektryczne i dobór kabli	34
5.1. Rezystancja, pojemność i indukcyjność kabli	34
5.2. Dobór kabli	34
5.2.1. Podstawowe parametry sieci elektroenergetycznej	34
5.2.2. Warunki układania kabla	40
5.2.3. Temperatury graniczne i obciążalność zwarciova	41
5.2.4. Procedura doboru przekrojów żył	44
6. Osprzęt kablowy	55
6.1. Raychem	56
6.2. 3M	84
6.3. Euromold - GPH	98
6.4. Cellpack - Ensto Pol	109
6.5. Sagem - Nowa Plus	115
6.6. Arot	123

7. Zasady projektowania linii kablowych	132
7.1. Założenia podstawowe	132
7.1.1. Wybór trasy kabla	132
7.1.2. Napięcie znamionowe i przekrój żyły kabla	132
7.1.3. Wybór typu kabla	133
7.1.4. Ochrona kabla	133
7.2. Zasady układania kabli	133
7.2.1. Wymagania ogólne	133
7.2.2. Temperatura kabli przy ich układaniu	134
7.2.3. Zakończenie i łączenie kabli	134
7.2.4. Połączenie żył roboczych, żył powrotnych, powłok metalowych i pancerzy kabli	135
7.3. Ochrona przeciwporażeniowa	135
7.4. Oznaczenie linii kablowych	135
7.4.1. Oznaczniki kabli	135
7.4.2. Oznaczenie trasy	136
7.5. Układanie kabli bezpośrednio w ziemi	137
7.5.1. Wymagania ogólne	137
7.5.2. Głębokość ułożenia kabli w ziemi	138
7.5.3. Układanie warstwowe kabli	139
7.5.4. Zapas kabla w wykopie i zginanie kabli	139
7.5.5. Odległości między kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej	140
7.5.6. Odległości kabli do innych urządzeń podziemnych	141
7.5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi przeszkodami naturalnymi	144
7.5.7.1. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	144
7.5.7.2. Skrzyżowania kabli i zbliżenia kabli z rurociągami	144
7.5.7.3. Skrzyżowania z drogami kołowymi i torowiskami	146

7.5.7.4. Skrzyżowania linii kablowych z rzekami i innymi szlakami wodnymi	148
7.6. Układanie kabli w kanałach i tunelach	150
7.6.1. Postanowienia ogólne	150
7.6.2. Odległości między kablami	151
7.6.3. Mocowanie kabli	151
7.6.4. Skrzyżowanie kabli w kanałach i tunelach	152
7.6.5. Wspólne prowadzenie kabli i rurociągów w kanałach i tunelach	152
7.6.6. Projektowanie linii kablowych wzdłuż ulic i dróg	153
7.7. Układanie kabli w osłonach otaczających umieszczonych w ziemi	155
7.8. Układanie rur Arot	157
7.8.1. Układanie rur w gruncie	157
7.8.2. Zagęszczenie gruntu	159
7.8.3. Minimalne promienie gięcia rur	160
7.8.4. Dobór osłony rurowej	160
8. Rozdział energii w sieciach kablowych	162
9. Wprowadzenie kabli na słupy linii napowietrznych i do rozdzielnic	165
10. Zagadnienia specjalne	183
10.1. Ochrona kabli od przepięć	183
10.2. Ochrona przeciwporażeniowa	189
10.3. Ochrona przeciwpożarowa	191
11. Literatura	193
12. Załączniki	195

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są wytyczne projektowania linii średniego i niskiego napięcia z zastosowaniem kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych.

Wytyczne winny być pomocne przy projektowaniu linii kablowych niskiego i średniego napięcia wykonanych kablami o żyłach miedzianych lub w uzasadnionych przypadkach rozbudowy sieci kablowej wykonanej kablami o żyłach aluminiowych przy użyciu kabli o żyłach miedzianych.

Zakres opracowania obejmuje:

- określenie podstawowych definicji i pojęć,
- omówienie zasad identyfikacji kabli z określeniem podstawowych rodzajów i typów wraz z zestawieniem najważniejszych parametrów eksploatacyjnych,
- zestawienie podstawowych parametrów elektrycznych wybranych kabli elektroenergetycznych,
- przedstawienie procedury doboru kabli wraz z określeniem parametrów umożliwiających dokonanie wyboru,
- omówienie rodzajów i doboru osprzętu kablowego dla kabli o żyłach miedzianych na różne napięcia znamionowe,
- przedstawienie zasad i sposobów projektowania linii kablowych ułożonych w ziemi z uwzględnieniem wszelkiego rodzaju przeszkód terenowych (obiektów budowlanych oraz instalacji technologicznych) wraz z określeniem sposobów rozwiązywania skrzyżowań i zbliżeń z tymi obiektami,
- przykłady rozwiązań wprowadzenia kabli na słupy linii napowietrznych,
- omówienie sposobów rozdziału energii w liniach kablowych,
- zagadnienia specjalne związane z projektowaniem linii kablowych, a dotyczące: ochrony przeciwporażeniowej, ochrony od przepięć i skutków wyładowań atmosferycznych oraz ochrony przeciwpożarowej.

Wytyczne uzupełnione są materiałami pomocniczymi w postaci: tablic z parametrami wybranych kabli, rysunków i schematów, gotowych rozwiązań poszczególnych fragmentów instalacji, tablic doborów osprzętu, zestawienia instrukcji montażu podstawowych elementów linii kablowych.

Przy opracowaniu wytycznych wykorzystano, w miarę możliwości, ustalenia i zasady ujęte w normach i dokumentach IEC oraz w katalogach i opracowaniach producentów kabli elektroenergetycznych.

Należy zaznaczyć, że informacje podane w opracowaniu mogą być nie wystarczające. Stąd też może się zdarzyć sytuacja, że korzystający z wytycznych nie znajduje wszystkich interesujących go informacji i w takiej sytuacji będzie musiał skorzystać z katalogów szczegółowych lub materiałów źródłowych, ewentualnie zwrócić się bezpośrednio do producenta.

Zespół autorski ze swojej strony składa deklarację, że w miarę porządkowania się sytuacji na polskim rynku normalizacyjnym oraz ujednolicenia informacji podanych przez producentów kabli i osprzętu, następne wersje wytycznych będą uzupełniane o nowe, względnie brakujące dane.

2. Podstawa opracowania

Merytoryczną podstawę stanowią:

a) norma SEP N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

Projektowanie i budowa.”

b) „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przebiegów. Wskazówki wykonawcze.”

PTPiREE Poznań 1999 r.

c) „Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych”, wyd. 1997 r. (nieobligatoryjne - jako materiały pomocnicze):

d) katalogi i dane techniczne producenta kabli Tele-Fonika Kable S.A. obejmującej:

-Zakład Myślenice

-Zakład Biezanów

-Zakład Kraków

-Zakład Bydgoszcz

-Zakład Szczecin

e) katalogi i dane techniczne producentów osprzętu do kabli o żyłach miedzianych oraz rur osłonowych, w tym:

– firmy 3M

– firmy Raychem

– firmy Euromold - GPH

– Cellpack - Ensto Pol

– Sagem - Nowa Plus

– Arot

g) dokumentacja typizacyjna i opracowania własne Biura Projektów Energetycznych „Energolinia” w Poznaniu

h) normy PN, IEC oraz literatura techniczna – wyszczególnione na końcu opracowania

3. Podstawowe definicje i określenia (wg PN-E-01002)

- 3.1. **Kabel** – wyrób przemysłowy składający się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, w powłoce, ewentualnie i w osłonie ochronnej i pancerzu.
- 3.2. **Rodzaj kabla** – odmiana kabla oznaczona umownym symbolem, głównymi kryteriami podziału kabli na rodzaje są materiały, budowa i ich przeznaczenie.
- 3.3. **Kabel elektroenergetyczny** – kabel przeznaczony do przesyłania energii elektrycznej.
- 3.4. **Kabel nieściekający** – kabel elektroenergetyczny o izolacji papierowej, przesyczonej syciwem nieściekającym.
- 3.5. **Kabel niskiego napięcia** – kabel elektroenergetyczny na napięcie znamionowe nie przekraczające 1kV.
- 3.6. **Kabel opancerzony** – kabel mający pancerz z taśm lub drutów metalowych.
- 3.7. **Kabel o polu elektrycznym promieniowym** – kabel, w którym każda żyła izolowana ma indywidualny ekran.
- 3.8. **Kabel o wspólnej żyłce powrotnej** – kabel wielożyłowy z żyłą powrotną nałożoną na ośrodek współosiowo.
- 3.9. **Kabel średniego napięcia** – kabel elektroenergetyczny na napięcie znamionowe większe niż 1kV, a nie przekraczające 35kV.
- 3.10. **Kabel trójpowłokowy** – kabel trzyżyłowy, w którym każda żyła ma indywidualną powłokę z ołowiu lub stopu ołowiu.
- 3.11. **Kabel wielożyłowy** – kabel składający się z więcej niż jednej żyły izolowanej.
- 3.12. **Kabel o izolacji rdzeniowej** – kabel wielożyłowy, w którym część izolacji znajduje się na żyłach, a pozostała część na ośrodku skróconym z żył izolowanych.
- 3.13. **Przewód uziemiający** – przewód o małej impedancji zapewniający połączenie elektryczne między określonym punktem urządzenia (instalacji lub sieci) a uziomem – elektrodą uziemiającą.
- 3.14. **Poliwinit – PCW** – polska nazwa plastyfikowanego polichlorku winylu, stosowanego do produkcji kabli i przewodów.
- 3.15. **Syciwo elektroizolacyjne, nieściekające** – substancja elektroizolacyjna o dużej lepkości stanowiąca najczęściej mieszaninę oleju kablowego i kałafonii oraz wosków syntetycznych i polimerów (najczęściej poliizobutyleny) przeznaczona do przesycania izolacji papierowej kabli elektroenergetycznych.
- 3.16. **Taśma stalowa** – taśma zimnowalcowana ze stali miękkiej, goła lub pokryta powłoką ochronną, przeznaczona do pancerzenia kabli.

- 3.17. **Budowa kabla** – układ wewnętrzny kabla lub przewodu.
- 3.18. **Ekran kabla** – nałożona na kabel warstwa metalowa, ograniczająca pola elektryczne w kablu oraz (lub) zabezpieczająca kabel przed elektrycznym oddziaływaniem zewnętrznym.
- 3.19. **Ekran na izolacji** – nałożona na izolację kabla warstwa materiału półprzewodzącego.
- 3.20. **Ekran na żyłę** – warstwa materiału półprzewodzącego nałożona na żyłę.
- 3.21. **Izolacja przesycona syciwem nieściekającym** – warstwa papierowa przesycona syciwem nieściekającym w najwyższej dopuszczalnej długotrwałe temperaturze pracy kabla.
- 3.22. **Izolacja spiralna** – warstwa uformowana przez nawinięcie na żyłę spirali wykonanej z tworzyw sztucznych.
- 3.23. **Izolacja usieciowana** – warstwa materiału termoplastycznego lub kopolimeru, lub mieszanki na bazie jednego z tych materiałów, których struktura cząsteczkowa została zmieniona w wyniku oddziaływania chemicznego, takiego jak sieciowanie lub wulkanizacja oraz (lub) w wyniku oddziaływania fizycznego, takiego jak napromieniowanie.
- 3.24. **Izolacja żyły** – warstwa nałożona na żyłę lub na ekran na żyłę.
- 3.25. **Ośłona ochronna** – powłoka wytłoczona lub warstwa składająca się z obwojów, zabezpieczająca powłokę lub pancerz kabla.
- 3.26. **Ośłona linii kablowej** – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniem spowodowanym działaniem czynników zewnętrznych. Rozróżnia się następujące rodzaje osłon: przykrycie, przegroda, osłona otaczająca, osłona otwarta.
- 3.27. **Pancerz** – osłona ochronna składająca się z taśm lub drutów metalowych, zabezpieczająca kabel przed zewnętrznymi narażeniami mechanicznymi.
- 3.28. **Wypełnienie** – materiał stosowany w celu wypełnienia pustych przestrzeni między żyłami w kablu wielożyłowym.
- 3.29. **Żyła** – element kabla lub przewodu, którego funkcją jest przewodzenie prądu.
- 3.30. **Żyła ekranowana** – żyła pokryta warstwą półprzewodzącą.
- 3.31. **Żyła powrotna** – warstwa metaliczna (taśmy, druty) przeznaczona do przewodzenia prądu zakłóceńowego, nałożona współosiowo na ośrodek kabla.
- 3.32. **Napięcie robocze** – napięcie występujące podczas normalnej pracy urządzenia elektrycznego.

- 3.33. **Napięcie znamionowe $U_o/U/U_m$** – napięcie na jakie kabel jest zbudowany i oznaczony, przy czym: U_o – napięcie między żyłą a ziemią lub ekranem,
 U – napięcie między żyłami fazowymi,
 U_m – najwyższa wartość skuteczna napięcia w sieci.
- 3.34. **Współczynnik redukcyjny** – stosunek siły elektromotorycznej indukowanej w kablu do siły elektromotorycznej, która byłaby indukowana w tym samym kablu przy braku czynników ekranujących.
- 3.35. **Zwarcie** – co najmniej punktowe połączenie dwóch albo więcej elementów metalowych kabla, z których co najmniej jeden jest pod napięciem.
- 3.36. **Obciążalność długotrwała kabla** – największa wartość prądu, który kabel może przewodzić w czasie pracy ciągłej bez nagrzania przekraczającego dopuszczalną granicę.
- 3.37. **Obciążalność cykliczna** – obciążalność prądowa kabla z trwającymi przez długi czas określonymi dobowymi cyklami obciążenia, w czasie których temperatura żył osiąga, ale nie przekracza największej dopuszczalnej wartości.
- 3.38. **Oznaczanie żył** – nadawanie izolacji żył określonej barwy lub cechy (np. w postaci nadruku numeru lub barwnych pierścieni, kresek, itp.) w celu ich wyróżnienia.
- 3.39. **Promień gięcia** – najmniejszy dopuszczalny promień rdzenia szpuli lub bębna przy nawijaniu kabla lub przewodu albo najmniejszy promień krzywizny zginania kabla lub przewodu przy układaniu.

4. Identyfikacja i budowa kabli**4.1. Zasady oznaczania**

Poniżej podano podstawowe zasady oznaczania kabli produkowanych w Polsce symbolami literowymi. W przypadku gdy dany element budowy kabla nie występuje, odpowiedni symbol literowy zostaje pominięty.

Zasady oznaczania typu kabli symbolami literowymi

Numer pozycji w oznaczeniu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1. Powłoka na ośrodku:

- Y** – polwinitowa
- Yn** – polwinitowa z polwinitu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia
- X** – polietylenowa
- Xn** – polietylenowa z polietylenu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia
- y** – wypełniająca polwinitowa

2. Cechy kabla:

- H** – o promieniowym polu elektrycznym izolacji
- R** – uszczelniony promieniowo
- U** – uszczelniony wzdłużnie

3. Oznaczenie kabla elektroenergetycznego:

- K** – kabel elektroenergetyczny o powłoce metalowej gdy brak przed K litery Y lub X

4. Wypełnienie:

- y** – wypełnienie z polwinitu
- w** – wypełnienie z gumy niewulkanizowanej

5. Materiał izolacji:

- Y** – polwinit
- X** – polietylen
- XS** – polietylen usieciowany
- n** – papier przesycony syciwem nieściekającym

6. Pancerz:

- Ft** – taśmy stalowe
- Fp** – druty stalowe płaskie
- Fo** – druty stalowe okrągłe
- Ftl** – taśmy lakierowane

7. Osłona ochronna:

- y** – polwinitowa
- yn** – polwinitowa z polwinitu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia
- x** – polietylenowa
- xn** – polietylenowa z polietylenu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia
- A** – włóknista

8. Oznaczenie dodatkowe:

- żo** – żyła ochronna

Oznaczenie żyły roboczej:

- RE** – żyła okrągła jednodrutowa
- RM** – żyła okrągła wielodrutowa
- RMC** – żyła okrągła wielodrutowa zagęszczana
- SE** – żyła sektorowa jednodrutowa
- SM** – żyła sektorowa wielodrutowa

Przykłady oznaczenia kabla:**KABEL YKY 0,6/1kV 4×25 SE mm² PN-93/E-90401**

- kabel elektroenergetyczny (K) w izolacji (Y) i powłoce (Y) polwinitowej, z powłoką wypełniającą (y), na napięcie znamionowe 0,6/1kV czterożyłowy o przekroju znamionowym żył 25 mm² o żyłach roboczych miedzianych sektorowych jednotorowych (SE), wykonany wg polskiej normy PN-93/E-90401

KABEL YHKXS 12/20kV 1×240 RMC / 1×50 mm² PN-E-90411:1994

- kabel elektroenergetyczny (K) o polu elektrycznym promieniowym (H) w izolacji z polietylenu usieciowanego (XS), w powłoce polwinitowej (Y) na napięcie znamionowe 12/20kV, z miedzianą żyłą roboczą okrągłą wielodrutową zagęszczoną (RMC) o przekroju znamionowym 120 mm², z miedzianą żyłą powrotną o przekroju znamionowym 50 mm² - wg normy PN-E-90411:1994.

4.2. Identyfikacja żył kablowych

Tablica 4.1 Identyfikacja żył kabli wielożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV na podstawie barw izolacji, wg PN-93/E-90400

Liczba żył w kablu	Barwy izolacji żył	
	żyła ochronna	żyły inne niż ochronna
2	–	czarna i niebieska
3	zielono-żółta ²⁾	czarna i niebieska
	–	czarna, niebieska i brązowa ¹⁾
		czarna, czarna i brązowa
4	zielono-żółta	czarna, niebieska i brązowa ¹⁾
	–	czarna, czarna i brązowa
		czarna, niebieska, brązowa i czarna
5	zielono-żółta	czarna, niebieska, brązowa i czarna
	–	czarna, niebieska, brązowa, czarna i czarna

¹⁾ Kombinacja barw – wyłącznie na żądanie podane w zamówieniu

²⁾ Żyła zielono-żółta jest przeznaczona wyłącznie na przewód ochronny (PE) lub ochronno – neutralny (PEN)

4.3. Rodzaje i zakres stosowanych żył

Tablica 4.2 Rodzaje i zakres przekrojów znamionowych żył miedzianych wg PN-88/E-90160

Rodzaj żyły		Zakres przekrojów znamionowych żył miedzianych (mm ²)
Klasa 1 Żyły jednodrutowe	okrągłe RE	16 ÷ 35
	sektorowe SE	16 ÷ 35
Klasa 2 Żyły wielodrutowe	okrągłe RM	16 ÷ 1000
	okrągłe zagęszczone RMC	16 ÷ 1000
	sektorowe SM	16 ÷ 630

Tablica 4.3 Przekroje oraz budowa żył miedzianych wg PN-88/E-90160

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Żyły jednodrutowe klasy 1		Żyły wielodrutowe klasy 2					
	okrągłe RE	sektorowe SE	okrągłe RM		okrągłe zagęszczone RMC		sektorowe SM	
	średnica żyły (mm)		liczba drutów w żyłce (szt.)	średnica żyły (mm)	liczba drutów w żyłce (szt.)	średnica żyły (mm)	liczba drutów w żyłce (szt.)	Wymiary żyły (mm)
16	4,6	nieznormalizowane	7	5,3	6	nieznormalizowane	6	nieznormalizowane
25	5,7		7	6,6	6		6	
35	6,7		7	7,9	6		6	
50	–		19	9,1	6		6	
70	–		19	11,0	12		12	
95	–		19	12,9	15		15	
120	–		37	14,5	18		18	
150	–		37	16,2	18		18	
185	–		37	18,0	30		30	
240	–		61	20,6	34		34	
300	–		61	23,1	34		34	
400	–		61	26,1	53		53	
500	–		61	29,2	53		53	
630	–		91	33,2	53		53	
800	–		91	37,6	53		–	
1000	–		91	42,2	53		–	

4.4. Budowa kabli niskiego i średniego napięcia

W tablicach przedstawiono rysunki poglądowe budowy kabla, stosowane symbole, liczbę żył i zakres stosowanych przekrojów oraz dopuszczalną temperaturę pracy wybranych najpowszechniej stosowanych kabli niskiego i średniego napięcia.

Podstawowe dane obejmujące: typ kabla, liczbę i przekrój żył znamionowych, przekrój żyły powrotnej, średnicę zewnętrzną oraz masę dla kabli niskiego i średniego napięcia zestawiono w tablicach 4.4 ÷ 4.33. Dane te przytoczono na podstawie najbardziej aktualnego katalogu i programu produkcji Tele-Fonika Kable S.A.

Tablica 4.4 Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia o izolacji polwinitowej

Lp.	Rysunek	Nazwa	Symbol	Liczba żył	Przekrój żył [mm]	Dop. temp. pracy [°C]
1	 	Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji i powłoce polwinitowej, lub powłoce i osłonie polwinitowej na napięcie 0,6/1 kV wg normy PN-93/E-90401 PN-93/E-90400 ZN-97/MP-13-K-119	YKY	1	16÷630	70
				3	16÷300	
				4	16÷240	
				5	16÷185	
			YKYFoy yKYFoY	3	16÷300	
				4	16÷300	
				5	16÷35	
			YKYFpy yKYFpY	3; 4	25÷300	
				5	25 i 35	
			YKYFty YKYFtly yKYFtY yKYFtly	3; 4	16÷300	
				5	16÷35	

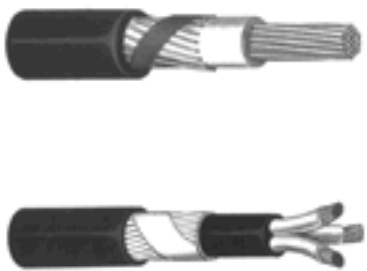
Tablica 4.5 Kable elektroenergetyczne niskiego napięcia o izolacji z polietylenu usieciowanego

Lp.	Rysunek	Nazwa przewodu	Symbol	Liczba żył	Przekrój żył [mm]	Dop. temp. pracy [°C]
1		Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką lub z powłoką i osłoną polwinitową, na napięcie 0,6/1 kV wg normy ZN-96/MP-13-K1203	YKXS YKXSfty YKXSftly YKXSfoY YKXSfpy	1	50÷500	90
				4	25÷240	
2		Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką lub powłoką i osłoną polietylenową, na napięcie 0,6/1 kV wg normy ZN-96/MP-13-K1203	XKXS XKXSftx XKXSftlx XKXSfox XKXSfpx	1	50÷500	
				4	25÷240	

Tablica 4.6 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej

Lp.	Rysunek	Nazwa przewodu	Symbol	Liczba żył	Przekrój żył [mm]	Dop. temp. pracy [°C]
1		Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji papierowej i powłoce ołowianej na napięcia: 3,6/6 kV i 6/10 kV wg normy PN-76/E-90251 PN-76/E-90250	KnY KnFt KnFtA KnFty KnFp KnFpA KnFpy	3	16÷240	70 (6kV) 65 (10kV)
2		Kable elektroenergetyczne o polu elektrycznym promieniowym, z żyłami miedzianymi w izolacji papierowej i powłoce ołowianej na napięcia: 8,7/15; 12/20 kV 18/30 kV wg normy PN-76/E-90251 PN-76/E-90250	HKnY	3	16÷400	65 (15kV) 65 (20kV) 60 (30kV)
				1	16÷400	
			HKnFtA HKnFty HKnFpA HKnFpy	3	16÷400	

Tablica 4.7 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji polwinitowej

Lp.	Rysunek	Nazwa przewodu	Symbol	Liczba żył	Przekrój żył [mm]	Dop. temp. pracy [°C]
1		Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi w izolacji i powłoce polwinitowej 3,6/6 kV i 6/6 kV lub powłoce i osłonie polwinitowej wg normy PN-93/E-90402 PN-93/E-90400	YKY YKYy	1	16÷630	70
			YKY YKYy	3	16÷300	
			yKYFtY yKYFtly yKYFoY yKYFpY YKYFty YKYFtly YKYFoy YKYFpy	3	16÷300	

**Tablica 4.8 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia
o izolacji z polietylenu usieciowanego**

Lp.	Rysunek	Nazwa przewodu	Symbol	Liczba żył	Przekrój żył [mm]	Dop. temp. pracy [°C]
1		Kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce z polwinitu 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV, 18/30kV wg normy PN-E-90410 : 1994 ZN-TF-500	YHKXS	1	50÷1000	90
2		Kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce z polietylenu termoplastycznego 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV, 18/30 kV wg normy PN-E-90410 : 1994 ZN-TF-500	XHKXS	1	50÷1000	90
3		Kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłami miedzianymi w izolacji z polietylenu usieciowanego, uszczelnione w obszarze żyły powrotnej, w powłoce z polietylenowej 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV, 18/30 kV wg normy PN-E-90410 : 1994 ZN-TF-500 Uwaga: uszczelnienie podłużne – U, uszczelnienie promieniowe – R	XUHKXS XRUHKXS	1	50÷1000	90

Tablica 4.9 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV

YKY, YKY-żo, YnKY			wg VDE NYY-J, NYY-O		
Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5	6
1×16 RE	9,3	215	1×16 RE	13,0	246
1×25 RMC	11,7	336	1×25 RM	15,0	373
1×35 RMC	13,8	446	1×35 RM	16,0	478
1×50 RMC	14,2	596	1×50 RM	18,0	625
1×70 RMC	16,0	804	1×70 RM	19,0	845
1×95 RMC	18,2	1071	1×95 RM	21,0	1128
1×120 RMC	19,9	1328	1×120 RM	23,0	1375
1×150 RMC	22,0	1651	1×150 RM	26,0	1670
1×185 RMC	24,2	2007	1×185 RM	28,0	2070
1×240 RMC	27,2	2579	1×240 RM	31,0	2657
1×300 RMC	30,2	3203	1×300 RM	33,0	3325
1×400 RMC	33,8	4195	–	–	–
1×500 RMC	37,6	5222	–	–	–
1×630 RMC	42,7	6520	–	–	–
2×16 RE	18,6	659	–	–	–
3×16 RE	19,6	838	3×16 RE	22,0	850
3×25 SM	19,0	943	3×25 RM / 16 RE	30,0	1612
3×35 SM	22,2	1271	3×35 RM / 16 RE	31,0	1946
3×50 SM	25,4	1763	3×50 SM / 25 RM	35,0	2280
3×70 SM	28,4	2379	3×70 SM / 35 SM	38,0	3081
3×95 SM	33,1	3192	3×95 SM / 50 SM	44,0	4006
3×120 SM	36,4	3989	3×120 SM / 70 SM	48,0	4830
3×150 SM	40,6	4959	3×150 SM / 70 SM	52,0	5816
3×185 SM	44,5	6060	3×185 SM / 95 SM	57,0	7282
3×240 SM	49,0	7751	3×240 SM / 120 SM	64,0	9406
3×300 SM	54,0	9630	–	–	–
4×16 RE	21,3	1038	4×16 RE	25,0	1054
4×25 SM	22,1	1236	4×25 RM	32,0	1663
4×35 SM	24,6	1654	4×35 RMC	34,0	2022
–	–	–	4×35 RM	32,0	1950
4×50 SM	28,6	2316	4×50 SM	36,0	2454
4×70 SM	32,3	3127	4×70 SM	40,0	3339
4×95 SM	37,0	4208	4×95 SM	45,0	4437
4×120 SM	41,1	5266	4×120 SM	49,0	5251
4×150 SM	45,8	6536	4×150 SM	54,0	6627
4×185 SM	49,7	8046	4×185 SM	59,0	8204
4×240 SM	56,5	10303	4×240 SM	64,0	10600
–	–	–	5×16 RE	25,0	1252
3×25 SM+16 RE	22,2	1200	5×25 RM	33,0	2350
3×35 SM+16 RE	24,7	1544	5×35 RM	37,0	2683
3×50 SM+25 RM	28,6	2184	–	–	–
3×70 SM+35 SM	31,3	2780	–	–	–
3×95 SM+50 SM	36,4	3770	–	–	–
3×120 SM+70 SM	38,9	4748	–	–	–
3×150 SM+70 SM	43,9	5737	–	–	–
3×185 SM+95 SM	47,8	7107	–	–	–
3×240 SM+120 SM	53,6	9066	–	–	–
3×300 SM+150 SM	60,3	11300	–	–	–
5×16 RE	23,2	1254	–	–	–
5×25 RMC	26,4	1657	–	–	–
5×35 RMC	30,6	2228	–	–	–
5×50 RMC	37,0	3404	–	–	–
5×70 RMC	41,6	4554	–	–	–
5×95 RMC	40,5	5160	–	–	–
5×120 RMC	44,2	6412	–	–	–
5×150 RMC	49,1	7934	–	–	–
5×185 RMC	53,8	9758	–	–	–

Tablica 4.10 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej opancerzone w osłonie ochronnej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

YKYFoy, YKYFoy-žo			YKYFpy, YKYFpy-žo			YKYFtly, YKYFtly-žo		
Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2×16 RE	22,7	973	–	–	–	2×16 RE	21,4	894
3×16 RE	23,7	1165	–	–	–	3×16 RE	22,4	1076
3×25 SM	25,7	1731	3×25 SM	24,8	1594	3×25 SM	23,8	1341
3×35 SM	29,8	2370	3×35 SM	28,2	2054	3×35 SM	27,0	1730
3×50 SM	33,2	3017	3×50 SM	31,6	2655	3×50 SM	30,4	2297
3×70 SM	36,4	3790	3×70 SM	34,8	3379	3×70 SM	33,6	2987
3×95 SM	42,3	5141	3×95 SM	39,7	4382	3×95 SM	38,7	3930
3×120 SM	45,8	6135	3×120 SM	43,4	5317	3×120 SM	42,2	4814
3×150 SM	51,8	7985	3×150 SM	47,8	6477	3×150 SM	47,6	6203
3×185 SM	56,1	9412	3×185 SM	52,3	7900	3×185 SM	51,7	7440
3×240 SM	62,0	11987	3×240 SM	57,2	9810	3×240 SM	56,6	9313
3×300 SM	67,2	14291	3×300 SM	62,6	11950	3×300 SM	62,0	11398
4×16 RE	25,4	1582	–	–	–	4×16 RE	24,1	1299
4×25 SM	29,7	2334	4×25 SM	28,1	2018	4×25 SM	26,9	1694
4×35 SM	32,4	2864	4×35 SM	30,6	2495	4×35 SM	29,6	2172
4×50 SM	36,6	3730	4×50 SM	35,0	3346	4×50 SM	33,8	2929
4×70 SM	41,5	5038	4×70 SM	38,9	4279	4×70 SM	37,9	3847
4×95 SM	46,6	6410	4×95 SM	44,0	5571	4×95 SM	42,8	5045
4×120 SM	51,9	8182	4×120 SM	48,3	6792	4×120 SM	48,1	6523
4×150 SM	57,4	9955	4×150 SM	53,4	8288	4×150 SM	53,2	7978
4×185 SM	62,7	12355	4×185 SM	57,9	10145	4×185 SM	57,3	9630
4×240 SM	69,9	15222	4×240 SM	65,3	12758	4×240 SM	64,5	12149
4×300 SM	78,0	19637	4×300 SM	71,2	15524	4×300 SM	71,8	15607
3×25 SM+16 RE	29,8	2298	3×25 SM+16 RE	28,2	2008	3×25 SM+16 RE	27,0	1658
3×35 SM+16 RE	32,5	2772	3×35 SM+16 RE	30,7	2413	3×35 SM+16 RE	29,7	2064
3×50 SM+25 RM	36,6	3597	3×50 SM+25 RM	35,0	3214	3×50 SM+25 RM	33,8	2797
3×70 SM+35 SM	40,5	4624	3×70 SM+35 SM	37,9	3916	3×70 SM+35 SM	38,1	3490
3×95 SM+50 SM	45,8	5917	3×95 SM+50 SM	43,4	5098	3×95 SM+50 SM	42,2	4595
3×120 SM+70 SM	49,7	7510	3×120 SM+70 SM	45,9	6167	3×120 SM+70 SM	44,9	5623
3×150 SM+70 SM	55,3	9013	3×150 SM+70 SM	51,3	7383	3×150 SM+70 SM	51,1	7107
3×185 SM+95 SM	59,6	10714	3×185 SM+95 SM	56,0	9115	3×185 SM+95 SM	55,2	8609
3×240 SM+120 SM	66,8	13718	3×240 SM+120 SM	62,2	11352	3×240 SM+120 SM	61,4	10795
3×300 SM+150 SM	76,1	17980	3×300 SM+150 SM	69,3	13947	3×300 SM+150 SM	69,9	14020
5×16 RE	27,3	2005	–	–	–	5×16 RE	26,0	1537
5×25 RMC	34,4	2973	5×25 RMC	32,6	2590	5×25 RMC	31,6	2225
5×35 RMC	39,6	4020	5×35 RMC	37,0	3312	5×35 RMC	36,0	2896

Tablica 4.11 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej z wypełnieniem opancerzone, w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

yKYFoY, yKYFoY-żo			yKYFpY, yKYFpY-żo			yKYFtIY, yKYFtIY-żo		
Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2×16 RE	21,1	1031	–	–	–	2×16 RE	19,8	807
3×16 RE	22,1	1160	–	–	–	3×16 RE	20,8	919
3×25 SM	24,8	1755	3×25 SM	23,2	1482	3×25 SM	22,2	1246
3×35 SM	28,2	2224	3×35 SM	26,4	1920	3×35 SM	25,4	1624
3×50 SM	31,6	2860	3×50 SM	29,8	2507	3×50 SM	28,8	2180
3×70 SM	34,6	3589	3×70 SM	32,8	3204	3×70 SM	31,8	2842
3×95 SM	40,7	4953	3×95 SM	38,1	4218	3×95 SM	36,9	3766
3×120 SM	43,9	5908	3×120 SM	41,4	5104	3×120 SM	40,4	4635
3×150 SM	48,4	7109	3×150 SM	45,8	6219	3×150 SM	44,8	5675
3×185 SM	53,9	9036	3×185 SM	50,3	7618	3×185 SM	49,7	7190
3×240 SM	58,4	11000	3×240 SM	54,8	9456	3×240 SM	54,2	8991
3×300 SM	65,0	13872	3×300 SM	60,2	11570	3×300 SM	59,6	11047
4×16 RE	23,8	1464	–	–	–	4×16 RE	22,5	1202
4×25 SM	28,1	2188	4×25 SM	26,3	1858	4×25 SM	25,3	1588
4×35 SM	30,6	2696	4×35 SM	29,0	2365	4×35 SM	27,8	2046
4×50 SM	34,8	3546	4×50 SM	33,0	3146	4×50 SM	32,0	2784
4×70 SM	39,7	4811	4×70 SM	37,3	4120	4×70 SM	36,1	3687
4×95 SM	44,6	6141	4×95 SM	42,0	5355	4×95 SM	41,0	4864
4×120 SM	50,1	7873	4×120 SM	46,5	6578	4×120 SM	45,3	5990
4×150 SM	54,8	9443	4×150 SM	51,2	7983	4×150 SM	51,0	7698
4×185 SM	59,1	11346	4×185 SM	55,3	9763	4×185 SM	54,7	9277
4×240 SM	64,1	14580	4×240 SM	62,7	12234	4×240 SM	62,1	11783
4×300 SM	72,7	17533	4×300 SM	68,1	15003	4×300 SM	67,4	14368
3×25 SM+16 RE	28,2	2201	3×25 SM+16 RE	26,4	1848	3×25 SM+16 RE	25,4	1552
3×35 SM+16 RE	30,7	2612	3×35 SM+16 RE	29,1	2264	3×35 SM+16 RE	28,1	1957
3×50 SM+25 RM	34,8	3413	3×50 SM+25 RM	33,0	3012	3×50 SM+25 RM	32,0	2651
3×70 SM+35 SM	37,9	4150	3×70 SM+35 SM	36,1	3716	3×70 SM+35 SM	35,1	3322
3×95 SM+50 SM	44,0	5671	3×95 SM+50 SM	41,4	4885	3×95 SM+50 SM	40,4	4416
3×120 SM+70 SM	46,5	6782	3×120 SM+70 SM	43,9	5943	3×120 SM+70 SM	42,7	5417
3×150 SM+70 SM	52,9	8541	3×150 SM+70 SM	49,1	7114	3×150 SM+70 SM	48,9	6831
3×185 SM+95 SM	57,2	10296	3×185 SM+95 SM	53,6	8768	3×185 SM+95 SM	53,0	8317
3×240 SM+120 SM	64,4	13273	3×240 SM+120 SM	59,8	10998	3×240 SM+120 SM	59,2	10473
3×300 SM+150 SM	71,3	16000	3×300 SM+150 SM	66,5	13470	3×300 SM+150 SM	65,9	12875
5×16 RE	25,7	1715	–	–	–	5×16 RE	24,4	1433
5×25 RMC	32,6	2791	5×25 RMC	30,8	2432	5×25 RMC	29,8	2084
5×35 RMC	37,4	3584	5×35 RMC	35,6	3168	5×35 RMC	34,6	2770

Tablica 4.12 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce polwinitowej lub polietylenowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV

YKXS, XKXS, YKwXS, XKwXS

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5	6
–	–	–	4×25 RE	28	
–	–	–	4×35RM	30	
1×50 RMC	17		4×50 RM	33	
1×70 RMC	19		4×70 RM	38	
1×95 RMC	20		4×95 RM	41	
1×120 RMC	22		4×120 RM	45	
1×150 RMC	24		4×150 RM	49	
1×185 RMC	27		4×185 RM	54	
1×240 RMC	30		4×240 RM	64	
1×300 RMC	32		–	–	–
1×400 RMC	37		–	–	–
1×500 RMC	40		–	–	–

Tablica 4.13 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, w osłonie ochronnej polwinitowej na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Kny 3,6/6kV *		Kny 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	27,5	2250	34,2	3060
3×35	30,5	2850	36,8	3580
3×50	32,8	3440	40,9	4520
3×70	36,3	4400	45,0	5610
3×95	40,4	5560	48,8	6700
3×120	43,2	6500	52,7	8000
3×150	46,6	7800	56,5	9400
3×185	49,8	9200	60,8	11100
3×240	53,4	11060	66,4	13560

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.14 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone drutami stalowymi płaskimi na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFp 3,6/6kV *		KnFp 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	31,4	3580	37,9	4500
3×35	34,4	4250	40,5	5150
3×50	36,7	4900	44,2	6200
3×70	40,0	6100	48,1	7600
3×95	43,9	7350	51,7	8800
3×120	46,5	8450	56,0	10600
3×150	49,7	10450	59,6	12300
3×185	53,3	11900	63,7	14100
3×240	56,7	13900	69,1	16800

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.15 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone taśmami stalowymi na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFt 3,6/6kV *		KnFt 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	30,6	2800	37,1	3720
3×35	33,6	3400	39,7	4290
3×50	35,9	4100	43,4	5260
3×70	39,2	5100	48,1	6710
3×95	43,1	6260	51,7	7810
3×120	45,7	7300	55,4	9230
3×150	49,7	8920	59,0	10700
3×185	52,7	10370	63,1	12560
3×240	56,1	12310	69,7	15750

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.16 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone drutami stalowymi płaskimi z osłoną włóknistą na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFpA 3,6/6kV *		KnFpA 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	35,8	3830	42,3	4700
3×35	38,8	4500	44,9	5350
3×50	41,1	5250	48,6	6400
3×70	44,4	6500	52,9	7800
3×95	48,3	7800	56,5	9060
3×120	50,9	8800	60,8	10900
3×150	54,5	10900	64,4	12700
3×185	58,1	12400	68,5	14400
3×240	61,5	14360	74,5	17200

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.17 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone taśmami stalowymi z osłoną włóknistą na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFtA 3,6/6kV *		KnFtA 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	33,6	3030	40,1	4000
3×35	36,6	3600	42,7	4580
3×50	38,9	4360	46,4	5600
3×70	42,2	5400	51,5	7100
3×95	46,1	6570	54,7	8250
3×120	48,7	7620	58,4	9600
3×150	52,7	9300	62,0	11150
3×185	55,7	10750	66,1	13000
3×240	59,1	12710	72,7	16240

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.18 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone drutami stalowymi płaskimi z osłoną ochronną polwinitową na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFpy 3,6/6kV *		KnFpy 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	36,0	3820	42,9	4900
3×35	39,2	4550	45,7	5600
3×50	41,5	5350	49,6	6700
3×70	45,0	6550	54,1	8150
3×95	49,1	7800	57,9	9400
3×120	51,9	8800	62,4	11300
3×150	55,7	11150	66,2	13100
3×185	59,5	12680	70,5	14900
3×240	63,1	14460	76,9	17800

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.19 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone taśmami stalowymi z osłoną ochronną polwinitową na napięcie znamionowe 3,6/6 kV i 6/10 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	KnFty 3,6/6kV *		KnFty 6/10kV **	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×25	33,6	2960	40,5	3950
3×35	36,8	3660	43,3	4600
3×50	39,3	4320	47,2	5620
3×70	42,8	5350	52,1	7130
3×95	46,9	6630	55,9	8300
3×120	49,7	7620	59,8	9700
3×150	53,9	9340	63,6	11300
3×185	57,1	10800	67,9	13100
3×240	60,5	12800	74,9	16500

* żyły SM

** żyły RM

Tablica 4.20 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej z osłoną ochronną polwinitową na napięcie znamionowe 8,7/15 kV do 18/30 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	HKny 8,7/15kV		HKny 12/20kV		HKny 18/30kV	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1×35 RM	22,3	1480	24,3	1650	–	–
1×50 RM	23,9	1730	25,9	1900	30,1	2380
1×70 RM	25,6	2030	27,6	2200	31,8	2700
1×95 RM	27,3	2370	29,5	2700	33,9	3200
1×120 RM	29,1	2800	31,1	3000	35,5	3600
1×150 RM	30,7	3200	32,7	3400	37,3	4000
1×185 RM	32,5	3650	34,9	4000	39,3	4600
1×240 RM	35,3	4500	37,5	4700	41,9	5400
3×35 RM	44,7	4750	49,3	5400	–	–
3×50 RM	48,2	5580	53,1	6430	62,6	8350
3×70 RM	52,5	6800	57,2	7700	66,6	9700
3×95 RM	56,5	8150	61,3	9130	70,5	11050
3×120 RM	60,2	9300	64,9	10340	74,4	12600
3×150 RM	64,0	10850	68,8	11950	78,2	14300
3×185 RM	68,3	12640	73,1	13800	82,7	16300
3×240 RM	73,9	15200	78,8	16500	88,3	19100

Tablica 4.21 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone drutami stalowymi płaskimi z osłoną włóknistą na napięcie znamionowe 8,7/15 kV do 18/30 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	HKnFpA 8,7/15kV		HKnFpA 12/20kV		HKnFpA 18/30kV	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
3×35 RM	52,6	7250	57,0	8060	–	–
3×50 RM	56,1	8250	61,2	9740	70,3	12100
3×70 RM	60,6	10100	65,1	11200	74,7	14000
3×95 RM	64,4	11650	69,0	12870	78,4	15600
3×120 RM	67,9	12960	73,0	14540	82,1	17300
3×150 RM	71,5	14700	76,7	16370	85,7	19200
3×185 RM	76,2	17050	80,8	18450	89,8	21400
3×240 RM	81,6	19920	86,1	21330	–	–

Tablica 4.22 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone taśmami stalowymi z osłoną włóknistą na napięcie znamionowe 8,7/15 kV do 18/30 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	HKnFtA 8,7/15kV		HKnFtA 12/20kV		HKnFtA 18/30kV	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
3×35 RM	50,8	6200	55,2	6940	–	–
3×50 RM	54,3	7120	58,8	8070	67,9	10200
3×70 RM	58,2	8400	62,7	9420	72,9	12400
3×95 RM	62,0	9850	66,6	10940	76,6	13800
3×120 RM	65,5	11100	71,2	12960	80,3	15500
3×150 RM	69,1	12720	74,9	14700	83,9	17300
3×185 RM	74,4	15350	79,0	16700	88,0	19400
3×240 RM	79,8	18100	84,3	19500	–	–

Tablica 4.23 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone drutami stalowymi płaskimi w osłonie ochronnej polwinitowej na napięcie znamionowe 8,7/15 kV do 18/30 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	HKnFpy 8,7/15kV		HKnFpy 12/20kV		HKnFpy 18/30kV	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
3×35 RM	53,8	7300	58,4	8130	–	–
3×50 RM	57,5	8300	62,8	9830	72,5	12300
3×70 RM	62,2	10200	66,9	11350	77,1	14300
3×95 RM	66,2	11800	71,0	13050	81,0	15900
3×120 RM	69,9	13150	75,2	14750	84,9	17600
3×150 RM	73,7	14900	79,1	16630	88,7	19600
3×185 RM	78,6	17300	83,6	18800	–	–
3×240 RM	84,4	20300	89,1	21730	–	–

Tablica 4.24 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej, opancerzone taśmami stalowymi w osłonie ochronnej polwinitowej na napięcie znamionowe 8,7/15 kV do 18/30 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	HKnFty 8,7/15kV		HKnFty 12/20kV		HKnFty 18/30kV	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
3×35 RM	51,8	6200	56,4	6980	–	–
3×50 RM	55,5	7160	60,2	8140	69,9	10400
3×70 RM	59,6	8480	64,3	9520	75,1	12600
3×95 RM	63,6	9960	68,6	11100	79,0	14100
3×120 RM	67,3	11250	73,4	13200	82,9	15800
3×150 RM	71,1	12900	77,3	14940	86,7	17700
3×185 RM	76,8	15600	81,6	17000	–	–
3×240 RM	82,4	18400	87,3	19850	–	–

Tablica 4.25 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej z żyłą powrotną miedzianą nałożoną na powłokę wypełniającą w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 3,6/6 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	YKY		YKYy	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	6
1×16 RM / 16	16,9	586	19,7	699
1×25 RM / 16	18,2	718	21,0	839
1×35 RMC / 16	19,3	850	22,1	977
1×50 RMC / 16	20,4	1023	23,2	1157
1×70 RMC / 25	23,4	1318	26,2	1471
1×95 RMC / 35	25,2	1690	28,0	1854
1×120 RMC / 50	26,7	2096	29,5	2269
1×150 RMC / 50	28,4	2421	31,2	2604
1×185 RMC / 50	30,2	2777	33,0	2972
1×240 RMC / 50	32,8	3354	35,8	3580
1×300 RMC / 50	35,4	3977	38,6	4237
1×400 RMC / 50	38,6	4968	42,0	5269
1×500 RMC / 50	41,8	5972	45,4	6317
1×630 RMC / 50	47,1	7326	50,9	7735
3×16 RM / 16	35,5	2079	38,7	2340
3×25 RM / 16	37,6	2512	41,0	2806
3×35 SM / 16	38,1	2616	41,5	2913
3×50 SM / 16	40,6	3186	44,0	3502
3×70 SM / 25	45,8	4078	49,6	4476
3×95 SM / 35	49,9	5157	53,9	5613
3×120 SM / 50	52,8	6185	57,0	6692
3×150 SM / 50	55,9	7232	60,3	7794
3×185 SM / 50	59,3	8448	63,9	9071
3×240 SM / 50	62,8	10151	67,6	10839
3×300 SM / 50	66,0	12189	70,8	12911

Tablica 4.26 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej, opancerzone, z wytłoczoną na pancerz polwinitową osłoną ochronną na napięcie znamionowe 3,6/6 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	YKYFoy			YKYFpy			YKYFtly		
	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)
	pod pancerzem	zewnątrzna		pod pancerzem	zewnątrzna		pod pancerzem	zewnątrzna	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3×16 RM	32,1	40,9	3509	32,1	39,7	3311	35,5	40,9	2849
3×25 RM	34,2	43,2	4041	34,2	42,0	3869	37,6	43,2	3344
3×35 SM	34,7	43,7	4146	34,7	43,1	3979	38,1	43,7	3458
3×50 SM	37,0	46,2	4825	37,0	44,8	4571	40,6	47,2	4389
3×70 SM	39,8	50,2	6119	39,8	47,8	5436	45,8	52,6	5450
3×95 SM	43,9	54,5	7360	43,9	52,7	6900	49,9	57,1	6696
3×120 SM	46,8	57,6	8412	46,8	55,8	8001	52,8	60,0	7809
3×150 SM	49,9	62,2	10398	49,9	59,1	9177	55,9	63,3	8975
3×185 SM	52,9	65,4	11805	52,9	62,3	10562	59,3	66,9	10322
3×240 SM	56,4	69,1	13750	56,4	66,0	12397	62,8	71,8	12884
3×300 SM	59,6	72,5	16035	59,6	69,4	14659	66,0	75,2	15088

Tablica 4.27 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej, powłoce wypełniającej polwinitowej, opancerzone oraz z wytłoczoną na pancerz powłoką polwinitową na napięcie 3,6/6 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	yKYFoY			yKYFpY		
	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)
	pod pancerzem	zewnątrzna		pod pancerzem	zewnątrzna	
1	2	3	4	5	6	7
3×16 RM	30,5	39,5	3341	30,5	38,3	3142
3×25 RM	32,4	41,6	3823	32,4	40,4	3624
3×35 SM	32,9	42,1	3952	32,9	40,9	3779
3×50 SM	35,2	44,6	4596	35,2	43,4	4397
3×70 SM	38,2	47,8	5489	38,2	46,6	5263
3×95 SM	41,9	52,9	7104	41,9	51,1	6760
3×120 SM	44,6	56,8	8616	44,6	54,0	7742
3×150 SM	47,5	59,9	9346	47,5	57,1	8882
3×185 SM	50,7	63,3	11247	50,7	60,5	10282
3×240 SM	54,0	66,8	13133	54,0	64,0	12078
3×300 SM	57,0	70,0	15355	57,0	67,2	14297

Tablica 4.28 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej, z żyłą powrotną miedzianą nałożoną na powłokę wypełniającą, w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 6/6 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	YKY		YKYy	
	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
1	2	3	4	5
3×16 RM/16	38,9	2228	42,3	2531
3×25 RM/16	41,0	2659	44,4	2978
3×35 SM/16	41,5	2899	45,1	3242
3×50 SM/16	44,0	3485	47,6	3847
3×70 SM/25	47,2	4388	51,0	4798
3×95 SM/35	52,9	5451	57,1	5959
3×120 SM/50	55,8	6472	60,2	7033
3×150 SM/50	58,9	7553	63,3	8144
3×185 SM/50	62,3	8775	66,9	9428
3×240 SM/50	65,8	9797	70,6	10517
3×300 SM/50	69,0	11849	74,0	12635

Tablica 4.29 Kable elektroenergetyczne o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej, opancerzone, z wytłoczoną na pancierz polwinitową osłoną ochronną na napięcie znamionowe 6/6 kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	YKYFoy			YKYFpy			YKYFtly		
	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)		Masa kabla (kg/km)
	pod pancerzem	zewnątrzna		pod pancerzem	zewnątrzna		pod pancerzem	zewnątrzna	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3×16 RM/16	38,9	48,1	4501	38,9	45,7	3626	38,9	44,5	3064
3×25 RM/16	41,0	51,4	5531	41,0	47,8	4141	41,0	47,6	3873
3×35 SM/16	41,5	51,9	5779	41,5	48,3	4389	41,5	48,1	4127
3×50 SM/16	44,0	54,6	6550	44,0	51,0	5087	44,0	50,8	4806
3×70 SM/25	47,2	57,8	7667	47,2	54,4	6168	47,2	54,2	5824
3×95 SM/35	52,9	65,1	9748	52,9	60,3	7453	52,9	60,1	7078
3×120 SM/50	55,8	68,0	10996	55,8	63,4	8602	55,8	63,2	8213
3×150 SM/50	58,9	71,6	12517	58,9	66,7	9842	58,9	66,5	9415
3×185 SM/50	62,3	77,1	15261	62,3	70,3	11206	62,3	71,3	11487
3×240 SM/50	65,8	80,8	16691	65,8	74,0	12400	65,8	75,0	12688
3×300 SM/50	69,0	84,2	19046	69,0	77,4	14597	69,0	78,4	14909

Tablica 4.30 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji z polietylenu usieciowanego z miedzianą żyłą powrotną i w powłoce z polwinitu na napięcie znamionowe od 6/10 kV do 18/30 kV

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	YHKXS 6/10kV		YHKXS 8,7/15kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	25,9	980	28,1	1060
70 RMC	25	27,8	1280	30,0	1360
95 RMC	35	29,4	1620	31,6	1710
120 RMC	50	30,9	2020	33,1	2110
150 RMC	50	32,5	2320	34,7	2420
185 RMC	50	34,0	2670	36,2	2770
240 RMC	50	36,5	3220	38,7	3330
300 RMC	50	38,5	3790	40,7	3910
400 RMC	50	42,2	4770	44,4	4900
500 RMC	50	44,6	5710	46,6	5850
630 RMC	50	49,8	6990	52,0	7150
800 RMC	50	53,2	8600	55,6	8780
1000 RMC	50	59,5	10550	61,9	10750

* Producenci dostarczają na zamówienie kable o innych przekrojach żyły powrotnej

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	YHKXS 12/20kV		YHKXS 18/30kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	30,1	1140	35,0	1360
70 RMC	25	32,0	1440	36,6	1670
95 RMC	35	33,6	1800	38,2	2050
120 RMC	50	35,1	2200	39,6	2470
150 RMC	50	36,7	2510	41,3	2790
185 RMC	50	38,2	2870	42,8	3160
240 RMC	50	40,7	3430	45,3	3740
300 RMC	50	42,7	4020	47,3	4350
400 RMC	50	46,4	5020	51,2	5380
500 RMC	50	48,8	5980	53,8	6370
630 RMC	50	54,2	7310	59,2	7750
800 RMC	50	57,6	8940	62,6	9400
1000 RMC	50	63,9	10930	68,9	11440

Tablica 4.31 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji z polietylenu usieciowanego z miedzianą żyłą powrotną oraz z powłoką z polietylenu na napięcie znamionowe od 6/10 kV do 18/30 kV

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	XHKXS 6/10kV		XHKXS 8,7/15kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	25,9	980	28,1	1060
70 RMC	25	27,8	1280	30,0	1360
95 RMC	35	29,4	1620	31,6	1710
120 RMC	50	30,9	2020	33,1	2110
150 RMC	50	32,5	2320	34,7	2420
185 RMC	50	34,0	2670	36,2	2770
240 RMC	50	36,5	3220	38,7	3330
300 RMC	50	38,5	3790	40,7	3910
400 RMC	50	42,2	4770	44,4	4900
500 RMC	50	44,6	5710	46,8	5850
630 RMC	50	49,8	6990	52,0	7150
800 RMC	50	53,2	8600	55,6	8780
1000 RMC	50	59,5	10550	61,9	10750

* Producenci dostarczają na zamówienie kable o innych przekrojach żyły powrotnej

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	XHKXS 12/20kV		XHKXS 18/30kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	30,1	1140	35,0	1360
70 RMC	25	32,0	1440	36,6	1670
95 RMC	35	33,6	1800	38,2	2050
120 RMC	50	35,1	2200	39,6	2470
150 RMC	50	36,7	2510	41,3	2790
185 RMC	50	38,2	2870	42,8	3160
240 RMC	50	40,7	3430	45,3	3740
300 RMC	50	42,7	4020	47,3	4350
400 RMC	50	46,4	5020	51,2	5380
500 RMC	50	48,8	5980	53,8	6370
630 RMC	50	54,2	7310	59,2	7750
800 RMC	50	57,6	8940	62,6	9400
1000 RMC	50	63,9	10930	68,9	11440

Tablica 4.32 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji z polietylenu usieciowanego z miedzianą żyłą powrotną, powłoką z polietylenu, uszczelniony wzdłużnie na napięcie znamionowe od 6/10 kV do 18/30 kV

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	XUHKXS 6/10kV		XUHKXS 8,7/15kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	26,3	1000	28,5	1080
70 RMC	25	28,3	1300	30,5	1380
95 RMC	35	29,9	1640	32,1	1730
120 RMC	50	31,3	2030	33,5	2130
150 RMC	50	33,0	2340	35,2	2440
185 RMC	50	34,5	2690	36,7	2790
240 RMC	50	37,0	3240	39,2	3350
300 RMC	50	39,0	3820	41,2	3940
400 RMC	50	42,7	4790	44,9	4920
500 RMC	50	45,1	5740	47,3	5870
630 RMC	50	50,3	7020	52,7	7190
800 RMC	50	53,7	8630	56,1	8810
1000 RMC	50	60,0	10590	62,4	10790

* Producenci dostarczają na zamówienie kable o innych przekrojach żyły powrotnej

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej * (mm ²)	XUHKXS 12/20kV		XUHKXS 18/30kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	30,5	1160	36,5	1380
70 RMC	25	32,5	1460	38,0	1710
95 RMC	35	34,1	1820	39,6	2080
120 RMC	50	35,5	2220	41,1	2500
150 RMC	50	37,2	2540	42,7	2820
185 RMC	50	38,7	2890	44,2	3190
240 RMC	50	41,2	3460	46,7	3770
300 RMC	50	43,2	4050	48,7	4380
400 RMC	50	46,9	5050	52,8	5430
500 RMC	50	49,5	6020	55,2	6410
630 RMC	50	54,7	7340	60,6	7790
800 RMC	50	58,1	8970	64,0	9440
1000 RMC	50	64,4	10960	70,3	11490

Tablica 4.33 Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o polu elektrycznym promieniowym, w izolacji z polietylenu usieciowanego z miedzianą żyłą powrotną, powłoką z polietylenu, uszczelniony wzdłużnie i promieniowo na napięcie znamionowe od 6/10 kV do 18/30 kV

Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej *	XRUHKXS 6/10kV		XRUHKXS 8,7/15kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	26,8	1050	29,0	1130
70 RMC	25	28,8	1350	31,0	1440
95 RMC	35	30,4	1700	32,6	1790
120 RMC	50	31,8	2100	34,0	2190
150 RMC	50	33,5	2400	35,7	2510
185 RMC	50	35,0	2750	37,2	2860
240 RMC	50	37,5	3310	39,7	3420
300 RMC	50	39,5	3890	41,7	4010
400 RMC	50	43,2	4870	45,4	5000
500 RMC	50	45,6	5820	47,8	5960
630 RMC	50	50,8	7120	53,2	7290
800 RMC	50	54,2	8730	56,6	8920
1000 RMC	50	60,5	10700	62,9	10900
* Producenci dostarczają na zamówienie kable o innych przekrojach żyły powrotnej					
Przekrój znamionowy żyły roboczej (mm ²)	Przekrój znamionowy żyły powrotnej *	XRUHKXS 12/20kV		XRUHKXS 18/30kV	
		Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)	Średnica kabla (mm)	Masa kabla (kg/km)
50 RMC	16	31,0	1210	37,0	1450
70 RMC	25	33,0	1520	38,5	1780
95 RMC	35	34,6	1880	40,1	2150
120 RMC	50	36,0	2290	41,6	2580
150 RMC	50	37,7	2610	43,2	2900
185 RMC	50	39,2	2960	44,7	3270
240 RMC	50	41,7	3530	47,2	3860
300 RMC	50	43,7	4130	49,2	4470
400 RMC	50	47,4	5140	53,3	5530
500 RMC	50	50,0	6110	55,9	6530
630 RMC	50	55,2	7440	61,1	7900
800 RMC	50	58,8	9090	64,5	9570
1000 RMC	50	65,1	11100	71,0	11640

5. Parametry elektryczne i dobór kabli

5.1. Rezystancja, pojemność i indukcyjność kabli

Parametry elektryczne wybranych typów kabli niskiego i średniego napięcia niezbędne do wykonania obliczeń (przy stanach normalnych i zwarciovych) na etapie projektowania linii, zestawiono w tablicach 5.1 ÷ 5.7.

5.2. Dobór kabli

W celu prawidłowego doboru kabla należy zebrać i rozpatrzyć informacje dotyczące sieci, w której ten kabel będzie eksploatowany oraz warunków instalowania.

5.2.1. Podstawowe parametry sieci elektroenergetycznej

Do parametrów sieci elektroenergetycznej, które należy uwzględnić przy doborze kabla należą:

- napięcie znamionowe i częstotliwość systemu,
- najwyższa wartość napięcia w sieci,
- sposób uziemienia punktu neutralnego i czas zwarcia doziemnego,
- obciążalność prądowa długotrwała, cyklicznie zmienna oraz w warunkach zakłóceń lub przeciążenia,
- wartość prądów zwarciovych przy zwarciach doziemnych pojedynczych i podwójnych przez ziemię oraz symetrycznych i czasy ich przepływu,
- zastosowanie aparatury z izolacją SF₆,
- intensywność wyładowań atmosferycznych i spowodowanych przez nie awarii.

Tablica 5.1 Parametry elektryczne kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych wielożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV o izolacji z polwinitu (PCW) lub polietylenu usieciowanego (XLPE) w powłoce polwinitowej, opancerzone i nieopancerzone

Przekrój znamionowy żyły mm ²	Rezystancja żyły miedzianej Ω/km			Pojemność C kabla ¹⁾ μF/km				Indukcyjność kabla mH/km			
	prąd stały	prąd zmienny		PCW		XLPE		PCW		XLPE	
		w temperaturze 20°C 70°C 90°C			W temperaturze 20°C 70°C 20°C 90°C				nieopan- cerzone	opan- cerzone	nieopan- cerzone
16	1,15	1,38	1,47	0,81	1,01	0,41	0,52	0,27	0,29	0,25	0,27
25	0,727	0,874	0,931	0,94	1,18	0,47	0,61	0,26	0,28	0,25	0,27
35	0,524	0,630	0,671	0,94	1,18	0,47	0,63	0,26	0,28	0,24	0,26
50	0,387	0,466	0,496	1,10	1,38	0,55	0,69	0,26	0,28	0,24	0,26
70	0,268	0,324	0,345	1,13	1,41	0,57	0,79	0,24	0,26	0,23	0,25
95	0,193	0,234	0,249	1,25	1,56	0,63	0,82	0,23	0,25	0,23	0,25
120	0,153	0,186	0,198	1,25	1,56	0,63	0,78	0,23	0,25	0,23	0,25
150	0,124	0,153	0,163	1,25	1,56	0,63	0,76	0,23	0,25	0,23	0,25
185	0,0991	0,123	0,131	1,29	1,61	0,65	0,82	0,23	0,25	0,22	0,24
240	0,0754	0,095	0,101	1,32	1,65	0,66	0,86	0,23	0,25	0,22	0,24
300	0,0601	0,078	0,083	1,48	1,85	0,74	0,97	0,23	0,25	0,22	0,24
400	0,0470	0,062	0,066								
500	0,0366	0,050	0,053								
630	0,0283	0,041	0,043								
800	0,0221	0,033	0,035								
1000	0,0176	0,028	0,030								

¹⁾ C – pojemność każdej żyły względem pozostałych połączonych z pancerzem lub elektrodą uziemioną

C₁ = 1,2C – pojemność każdej żyły względem pancerza lub elektrody uziemionej

C₂ = 0,6C – pojemność między dwiema dowolnymi żyłami

C₃ = 1,8C – pojemność wszystkich żył połączonych razem względem pancerza lub elektrody uziemionej

Tablica 5.2 Parametry elektryczne kabli elektroenergetycznych jednożyłowych miedzianych o izolacji z polietylenu usieciowanego i powłocie z polwinitu lub polietylenu, na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV, wg PN-E-90411

Przekrój znamionowy żyły roboczej mm ²	Rezystancja żyły roboczej, Ω/km		Pojemność elektryczna kabla, μF/km				
	przy prądzie stałym	przy prądzie przemiennym	Napięcie znamionowe kV				
			3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	18/30
	w temperaturze 20°C		w temperaturze 20°C		w temperaturze 20°C		
16	1,15	1,47	0,21	–	–	–	–
25	0,727	0,931	0,25	–	–	–	–
35	0,524	0,671	0,28	–	–	–	–
50	0,387	0,496	0,32	0,25	0,21	0,18	0,14
70	0,268	0,345	0,36	0,28	0,23	0,20	0,15
95	0,193	0,249	0,40	0,31	0,26	0,22	0,17
120	0,153	0,198	0,44	0,34	0,27	0,23	0,18
150	0,124	0,163	0,48	0,37	0,29	0,25	0,19
185	0,0991	0,131	0,52	0,40	0,32	0,27	0,20
240	0,0754	0,101	0,56	0,44	0,35	0,30	0,22
300	0,0601	0,083	0,57	0,48	0,38	0,32	0,24
400	0,0470	0,066	0,62	0,55	0,43	0,36	0,27
500	0,0366	0,053	0,63	0,60	0,47	0,40	0,29
630	0,0283	0,043	0,70	0,66	0,52	0,44	0,32
800	0,0221	0,035	0,78	0,74	0,59	0,49	0,35
1000	0,0176	0,030	0,87	0,82	0,64	0,54	0,38

Tablica 5.3 Rezystancja żył powrotnych kabli elektroenergetycznych jednożyłowych miedzianych o izolacji z polietylenu usieciowanego i powłocie z polwinitu lub polietylenu, na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV, wg PN-E-90411

Przekrój znamionowy żyły powrotnej mm ²	Rezystancja żył powrotnych, Ω/km	
	przy prądzie stałym w temperaturze 20°C	przy prądzie przemiennym w temperaturze 80°C
16	1,06	1,32
25	0,72	0,89
35	0,51	0,63
50	0,35	0,43

Tablica 5.4 Indukcyjność kabli elektroenergetycznych jednożyłowych o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV, wg PN-E-90411

Przekrój znamionowy żył mm ²	Indukcyjność kabla, mH/km				
	Napięcie znamionowe, kV				
	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	18/30
	Kable ułożone w układzie trójkątnym – stykające się między sobą				
16	0,50	–	–	–	–
25	0,46	–	–	–	–
35	0,44	–	–	–	–
50	0,41	0,42	0,44	0,45	0,48
70	0,39	0,39	0,42	0,43	0,46
95	0,37	0,39	0,40	0,41	0,44
120	0,35	0,37	0,38	0,39	0,42
150	0,34	0,35	0,36	0,37	0,40
185	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39
240	0,32	0,33	0,34	0,35	0,38
300	0,31	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	0,29	0,29	0,29	0,30	0,32
800	0,28	0,28	0,29	0,29	0,31
1000	0,27	0,27	0,28	0,28	0,30

Tablica 5.5 Indukcyjność kabli elektroenergetycznych jednożyłowych o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV, wg PN-E-90411

Przekrój znamionowy żył mm ²	Indukcyjność kabla, mH/km				
	Napięcie znamionowe, kV				
	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	18/30
	Kable ułożone w układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy kabla				
16	0,68	–	–	–	–
25	0,64	–	–	–	–
35	0,62	–	–	–	–
50	0,60	0,62	0,64	0,64	0,68
70	0,58	0,60	0,60	0,62	0,64
95	0,56	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	0,52	0,53	0,54	0,55	0,58
240	0,51	0,52	0,53	0,54	0,56
300	0,50	0,50	0,51	0,53	0,55
400	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52
500	0,48	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	0,46	0,46	0,46	0,47	0,49

Tablica 5.6 Indukcyjność kabli elektroenergetycznych jednożyłowych o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV, wg PN-E-90411

Przekrój znamionowy żył mm ²	Indukcyjność kabla, mH/km				
	Napięcie znamionowe, kV				
	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	18/30
	Kable ułożone w układzie płaskim – odstęp między kablami równy 70 mm				
16	0,83	–	–	–	–
25	0,80	–	–	–	–
35	0,77	–	–	–	–
50	0,72	0,73	0,73	0,74	0,75
70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72
95	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
120	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67
150	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64
185	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63
240	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61
300	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59
400	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56
500	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55
630	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53
800	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51
1000	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49

Tablica 5.7 Parametry związane z pojemnością kabli elektroenergetycznych jednożyłowych miedzianych o izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe od 6/10 kV do 18/30 kV, wg PN-E-90411

Przekrój żył	Napięcie	Pojemność	Reaktancja pojemnościowa	Prąd ładowania	Pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią
mm ²	kV	μF/km	kΩ/km	A/km	A/km
50	6/10	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
50	8,7/15	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	10,98	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
50	12/20	0,18	17,70	0,68	2,04
70		0,20	18,92	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

5.2.2. Warunki układania kabla

Oceniając warunki układania kabla należy określić:

- długość, typ i napięcie znamionowe kabla,
- sposób ułożenia (płaski lub trójkątny) - dotyczy kabli jednożyłowych,
- sposób połączenia metalowych powłok / żył powrotnych między sobą oraz z ziemią,
- warunki specjalne: np. kabel w wodzie.

Układanie kabli w ziemi lub w osłonach otaczających umieszczonych w ziemi:

- warunki środowiskowe mające wpływ na dobór rodzaju powłok i osłon: środowisko agresywne chemicznie i zagrożenie pożarowe,
- rezystywność cieplną gruntu i rodzaj gleby,
- temperaturę gleby na głębokości ułożenia kabla,
- zbliżenia z innymi kablami lub innymi źródłami ciepła,
- długość przepustów,
- liczbę przepustów, wewnętrzną średnicę, odległość między nimi oraz materiał, z których są wykonane.

Układanie kabli w przestrzeniach napowietrznych:

- temperatura powietrza: najniższa, najwyższa,
- sposób mocowania,
- stopień nasłonecznienia.

Układanie kabli w kanałach i tunelach:

- wymiary tuneli i sposób wentylowania,
- zbliżenia z innymi kablami lub źródłami ciepła,
- wzajemne rozmieszczenie kabli.

5.2.3. Temperatury graniczne i obciążalność zwarciova

Temperatury graniczne żył kabli elektroenergetycznych o izolacji papierowej i z tworzyw sztucznych przy obciążeniu długotrwałym i przy zwarcu podano w tablicy nr 5.8.

Temperatury otoczenia do wyznaczenia obciążalności prądowej kabli można przyjąć wg tablicy 5.9.

Dopuszczalna jednosekundowa gęstość prądu zwarcia z żyłami miedzianymi wyznaczona przy założeniu nagrzewania adiabatycznego podana jest w tablicy 5.10, natomiast ten sam parametr określony dla kabli o izolacji z polwinitu i polietylenu usieciowanego na napięcie 0,6/1 kV zawiera tablica 5.11.

Tablica 5.8 Temperatura graniczna żył kabli elektroenergetycznych

Rodzaj kabla	Temperatura graniczna dopuszczalna, °C	
	długotrwałe	przy zwarcu
Kable o izolacji polwinitowej o przekroju żył		
– do 300 mm ²	70	160
– powyżej 300 mm ²	70	140
Kable o izolacji z polietylenu usieciowanego	90	250
Kable o izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i o napięciu znamionowym		
do 3,6/6kV	70	200
6/10kV	65	200
8,7/15kV i wyżej wg PN-76/E-90251	65	170
12/20kV	65	150

Tablica 5.9 Obliczeniowa temperatura otoczenia przyjęta do wyznaczania obciążalności prądowej kabli elektroenergetycznych

Miejsce zainstalowania kabla	Obliczeniowa temperatura otoczenia, °C
Kable ułożone w powietrzu i przestrzeniach zewnętrznych, w miejscach osłoniętych od bezpośredniego działania promieni słonecznych	+25
Kable ułożone w pomieszczeniach zamkniętych	+25
Kable ułożone w ziemi	+20

Tablica 5.10 Dopuszczalna jednosekundowa gęstość prądu zwarcia kabli elektroenergetycznych z żyłami miedzianymi wyznaczona przy założeniu nagrzewania adiabatycznego

Temperatura żyły przewodu lub kabla w chwili zwarcia °C	Gęstość prądu zwarciovego jednosekundowego, A/mm ² dla temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarcu						
	130°C	140°C	150°C	160°C	170°C	200°C	250°C
5	146	151	155	160	164	174	190
10	143	148	152	156	160	171	187
15	139	144	149	153	157	168	184
20	135	140	145	150	154	165	181
25	132	137	142	146	151	162	179
30	128	133	138	143	147	159	176
35	124	130	135	140	144	156	173
40	120	126	131	136	141	153	170
45	116	122	128	133	137	150	168
50	113	118	124	129	134	147	165
55	108	115	120	126	131	144	162
60	104	111	117	122	127	141	159
65	100	107	113	119	124	138	157
70	96	103	109	115	120	135	154
90	77	86	93	100	106	122	143
105	60	71	80	88	95	112	135

Obciążalność zwarciovą jednosekundową kabli o izolacji z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym do 1 kV określono w tablicy 5.11 i 5.12, natomiast tablica 5.13 zawiera dane dotyczące obciążalności zwarcioviej (w funkcji czasu trwania zwarcia) dla żył powrotnych kabli SN o izolacji z polietylenu usieciowanego.

Tablica 5.11 Dopuszczalne jednosekundowe gęstości prądu zwarcia w zależności od początkowej temperatury przewodu kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych w izolacji z polwinitu (PCW) i polietylenu usieciowanego (XLPE) na napięcie znamionowe 0,6/1kV

Izolacja kabla	Dopuszczalna temperatura zwarcia C°	Temperatura żyły przewodu na początku zwarcia C°							
		90	80	70	60	50	40	30	20
z polietylenu usieciowanego (XLPE)	250°C	Gęstość 1-sekundowego prądu zwarcia A / mm ²							
		143	149	154	159	165	170	176	181
z polwinitu (PCW) z żyłą do 300 mm ² ponad 300 mm ²	160°C	–	–	115	122	129	136	143	150
	140°C	–	–	103	111	118	126	133	140

Tablica 5.12 Obciążalność zwarciovą jednosekundową kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych w izolacji PCW i XLPE na napięcie znamionowe 0,6/1kV – wartości dotyczą zwarć zaczynających się przy maksymalnej dopuszczalnej temperaturze żyły kabla oraz przy kablu nieobciążonym

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność zwarciovą jednosekundową [kA] kabli o izolacji			
	PCW		XLPE	
	Temperatura początkowa zwarcia [C°]			
	20	70	20	90
16	2,4	1,8	2,9	2,3
25	3,8	2,9	4,5	3,6
35	5,3	4,0	6,3	5,0
50	7,5	5,8	9,1	7,2
70	10,5	8,1	12,7	10,0
95	14,3	10,9	17,2	13,6
120	18,0	13,8	21,7	17,2
150	22,5	17,3	27,2	21,5
185	27,8	21,3	33,5	26,5
240	36,0	27,6	43,4	34,3
300	45,0	34,5	54,3	42,9
400	56,0	41,2	72,4	57,2
500	70,0	51,5	90,5	71,5
630	88,2	64,9	114,0	90,1
800	112,0	82,4	144,8	114,4
1000	140,0	103,0	181,0	143,0

Tablica 5.13 Obciążalność zwarciorowa żył powrotnych kabli elektroenergetycznych o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe do 18/30kV

Przekrój żyły powrotnej z drutów miedzianych mm ²	Czas trwania zwarcia, s								
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
	Obciążalność zwarciorowa, kA								
16	10,7	7,7	6,3	5,0	4,0	3,7	3,1	2,7	2,3
25	15,3	11,1	9,1	7,2	5,8	5,3	4,4	3,9	3,3
35	20,5	14,7	12,2	9,6	7,7	7,1	5,9	5,3	4,5
50	28,3	20,3	16,8	13,3	10,7	9,8	8,1	7,3	6,2

5.2.4. Procedura doboru przekroju żył

Typ kabla, jego budowę, napięcie znamionowe oraz ewentualne inne wymagania szczególne, należy określić na podstawie zasad podanych w pkt. 5.2.1 i 5.2.2. Nie bez znaczenia są tu również pewne zasady, doświadczenia i tradycje właściciela sieci.

Przekrój żyły roboczej należy dobrać z szeregu przekrojów znormalizowanych dla danego typu kabla. Należy uwzględnić następujące czynniki:

- najwyższą dopuszczalną temperaturę żył kabla przy obciążeniu długotrwałym, okresowo zmiennym, w warunkach zakłóceń oraz przy zwarciaach,
- narażenia mechaniczne podczas układania i eksploatacji,

Dodatkowo w sieci elektroenergetycznej o napięciu do 1 kV należy uwzględnić:

- dopuszczalne spadki napięcia,
- warunki ochrony przeciwporażeniowej.

Przy doborze przekrojów żył powrotnych w kablach jednożyłowych oraz trzyżyłowych należy dodatkowo brać pod uwagę obciążenie tej żyły przez prądy zwarciorowe, przy zwarcu podwójnym w sieci SN, oraz przez prądy uziomowe sieci WN przy przenoszeniu napięcia, a także fakt, że żyły powrotne stanowią środek zmniejszający oddziaływanie na inne instalacje (współczynnik redukcji). Ma to istotne znaczenie w sieciach SN z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor.

Dane dotyczące obciążalności długotrwałej kabli miedzianych różnego typu i napięcia podane są w tablicach 5.14 ÷ 5.23, natomiast wartości współczynników korygujących i przeliczeniowych uwzględniających wpływ dodatkowych czynników podano w tablicach 5.24 ÷ 5.31.

Tablica 5.14 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych trzyżyłowych, czteryżyłowych i pięćżyłowych w izolacji polwinitowej lub z polietylenu usieciowanego, z powłoką polwinitową, opancerzonych lub nieopancerzonych na napięcie znamionowe 0,6/1kV

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli o izolacji			
	polwinitowej		z polietylenu usieciowanego	
	bezpośrednio w ziemi	w powietrzu	bezpośrednio w ziemi	w powietrzu
16	110	90	125	105
25	145	110	165	135
35	175	155	195	170
50	205	170	235	205
70	255	220	285	265
95	305	265	345	320
120	350	305	390	370
150	395	350	435	430
185	445	400	495	490
240	510	475	570	580
300	570	550	640	670
400	635	660	720	800
500	725	750	820	915

Tablica 5.15 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych miedzianych jednożyłowych w izolacji polwinitowej lub z polietylenu usieciowanego z powłoką z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe 0,6/1kV

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli o izolacji							
	polwinitowej				z polietylenu usieciowanego			
	ułożenie kabli							
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu		bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
								
16	97	116	94	109	107	129	106	133
25	125	148	125	145	139	166	145	180
35	150	177	154	179	166	198	177	221
50	177	209	187	218	196	233	216	269
70	217	257	238	277	241	286	276	341
95	261	306	287	340	288	340	339	420
120	297	348	333	397	327	387	397	490
150	333	389	383	454	368	432	456	563
185	377	440	437	524	418	489	528	652
240	438	511	513	626	485	567	631	780
300	493	575	582	719	546	641	725	899
400	568	664	697	867	622	733	849	1060
500	635	749	794	997	696	827	971	1221
630	704	831	911	1144	772	917	1114	1401
800	789	930	1039	1303	864	1027	1270	1596
1000	858	1012	1162	1456	940	1117	1420	1783



- kable ułożone w układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą



- kable ułożone w układzie płaskim – odstęp między kablami równy średnicy kabla

Tablica 5.16 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych trzyżyłowych w izolacji papierowej, przesycionej syciwem nieściekającym z powłoką ołowianą, opancerzonych lub nieopancerzonych z osłoną polwinitową lub włóknistą na napięcie znamionowe 3,6/6kV i 6/10kV

Liczba i przekrój znamionowy żył (n × mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych			
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
	Napięcie znamionowe kV			
	3,6 / 6	6 / 10	3,6 / 6	6 / 10
3 × 25	125	115	100	85
3 × 35	155	135	120	105
3 × 50	190	165	150	130
3 × 70	230	200	190	160
3 × 95	275	240	230	195
3 × 120	315	270	270	225
3 × 150	360	300	310	265
3 × 185	405	350	355	300
3 × 240	470	410	430	360

Tablica 5.17 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych trzyżyłowych o polu elektrycznym promieniowym w izolacji papierowej, przesycionej syciwem nieściekającym z powłoką ołowianą, opancerzonych lub nieopancerzonych z osłoną polwinitową lub włóknistą na napięcie znamionowe 8,7/15kV, 12/20kV i 18/30kV

Liczba i przekrój znamionowy żył (n × mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych					
	bezpośrednio w ziemi			w powietrzu		
	Napięcie znamionowe kV					
	8,7 / 15	12 / 20	18 / 30	8,7 / 15	12 / 20	18 / 30
3 × 25	115	110	–	90	80	–
3 × 35	140	135	–	115	105	–
3 × 50	175	165	140	145	125	110
3 × 70	215	195	170	175	160	145
3 × 95	255	235	210	215	190	175
3 × 120	290	275	230	245	220	200
3 × 150	330	310	270	285	250	230
3 × 185	365	355	295	325	285	260
3 × 240	425	415	345	385	335	305

Tablica 5.18 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych, trzyżyłowych w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe 3,6/6kV

Liczba i przekrój znamionowy żyły (n × mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych	
	bezpośrednio w ziemi	w powietrzu
3 × 16	95	85
3 × 25	150	135
3 × 35	185	165
3 × 50	220	200
3 × 70	270	250
3 × 95	325	305
3 × 120	370	350
3 × 150	415	400
3 × 185	470	460
3 × 240	545	540
3 × 300	610	620

Tablica 5.19 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych miedzianych jednożyłowych w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 3,6/6kV

Liczba i przekrój znamionowy żył (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych	
	bezpośrednio w ziemi	w powietrzu
16	95	80
25	135	105
35	160	130
50	205	165
70	245	200
95	295	245
120	345	280
150	385	325
185	435	375
240	515	435
300	585	510
400	685	605
500	785	705
630	955	745

Uwaga: Kable ułożone w układzie płaskim lub trójkątnym stykające się ze sobą

Tablica 5.20 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych o żyłach miedzianych trzyżyłowych w izolacji i powłoce polwinitowej, opancerzonych lub nieopancerzonych na napięcie znamionowe 3,6/6kV i 6/6kV

Liczba i przekrój znamionowy żył (n × mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych	
	bezpośrednio w ziemi	w powietrzu
3 × 16	100	75
3 × 25	125	100
3 × 35	155	120
3 × 50	190	150
3 × 70	230	190
3 × 95	275	230
3 × 120	315	270
3 × 150	360	310
3 × 185	405	355
3 × 240	470	430

Tablica 5.21 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych miedzianych jednożyłowych w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe 3,6/6kV

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych			
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
				
16	105	120	100	115
25	165	190	155	180
35	195	225	185	220
50	235	265	225	265
70	285	320	280	335
95	340	380	345	410
120	390	430	395	470
150	430	465	450	525
185	485	525	515	600
240	565	595	610	700
300	630	660	695	795
400	715	720	815	905
500	780	785	920	1015
630	850	855	1025	1130
800	925	935	1150	1270
1000	990	1000	1260	1390



- kable ułożone w układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą



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

Tablica 5.22 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych miedzianych jednożyłowych w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe 6/10kV

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych			
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
				
16	–	–	–	–
25	–	–	–	–
35	–	–	–	–
50	220	250	245	290
70	270	305	305	360
95	320	360	370	435
120	365	405	425	500
150	405	440	480	560
185	455	495	550	635
240	530	565	645	745
300	595	625	735	845
400	665	675	850	935
500	740	745	960	1045
630	805	810	1070	1165
800	880	885	1200	1310
1000	940	945	1315	1435



- kable ułożone w układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą

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

Tablica 5.23 Obciążalność długotrwała kabli elektroenergetycznych miedzianych jednożyłowych w izolacji z polietylenu usieciowanego z powłoką z polwinitu lub polietylenu na napięcie znamionowe 8,7/15kV, 12/20kV i 18/30kV

Przekrój znamionowy żyły (mm ²)	Obciążalność prądowa długotrwała (A) kabli ułożonych			
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
				
50	225	250	250	290
70	275	305	310	360
95	325	360	370	435
120	370	405	430	500
150	410	445	485	560
185	465	500	555	640
240	535	570	650	745
300	600	635	745	845
400	675	685	850	940
500	750	755	965	1050
630	820	825	1075	1170
800	890	900	1205	1315
1000	955	960	1325	1445



- kable ułożone w układzie trójkątnym lub płaskim – stykające się ze sobą

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

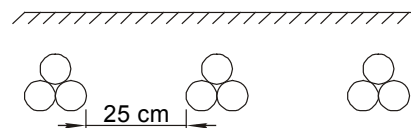
Tablica 5.24 Współczynniki korygujące obciążalność długotrwałą kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1kV ułożonych w ziemi w zależności od stopnia obciążenia

Kable o izolacji	Stopień obciążenia				
	0,5	0,6	0,7	0,85	1,0
	Współczynnik korygujący				
polwinitowej (PCW)	1,16	1,13	1,10	1,05	1,00
z polietylenu usieciowanego (XLPE)	1,13	1,10	1,08	1,03	1,0

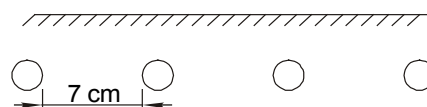
Tablica 5.25 Współczynniki przeliczeniowe obciążalności dla różnych temperatur otoczenia w przypadku kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1kV

Temperatura otoczenia [°C]	Współczynniki przeliczeniowe dla kabli ułożonych			
	bezpośrednio w ziemi		w powietrzu	
	o izolacji PCW	o izolacji XLPE	o izolacji PCW	o izolacji XLPE
0	1,18	1,13	1,25	1,18
5	1,14	1,10	1,20	1,14
10	1,10	1,07	1,15	1,11
15	1,05	1,04	1,11	1,07
20	1,00	1,00	1,05	1,04
25	0,95	0,95	1,00	1,00
30	0,89	0,93	0,94	0,96
35	0,84	0,89	0,88	0,92
40	0,77	0,85	0,82	0,88
45	0,71	0,80	0,75	0,83
50	0,63	0,76	0,67	0,78
55	0,55	0,71	0,58	0,73
60	0,45	0,65	0,47	0,68

Temperatura ziemi °C	Oporność 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	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

Tablica 5.27 Współczynniki przeliczeniowe f_2 dla kabli ułożonych w ziemi

Ilość systemów	Oporność 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	0,50	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	0,97	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

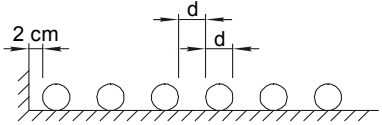
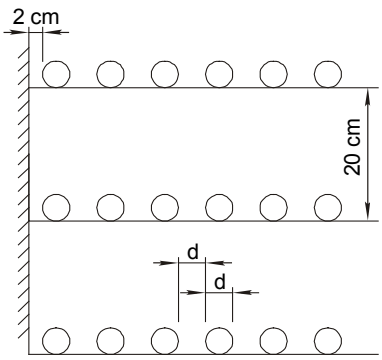
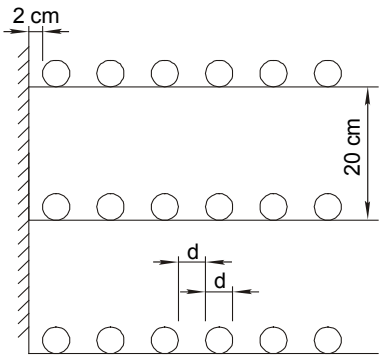
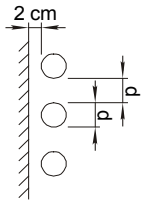
Tablica 5.28 Współczynniki przeliczeniowe f_2 dla kabli ułożonych w ziemi

Ilość systemów	Oporność 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	0,50	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

Tablica 5.29 Współczynniki przeliczeniowe f_3 dla kabli ułożonych w powietrzu

Temperatura powietrza	°C	10	15	20	25	30	35	40	45	50
f_3	-	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Tablica 5.30 Współczynniki przeliczeniowe f_4 dla kabli jednożyłowych ułożonych w powietrzu

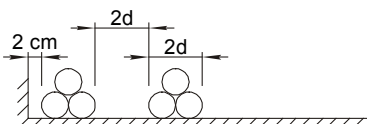
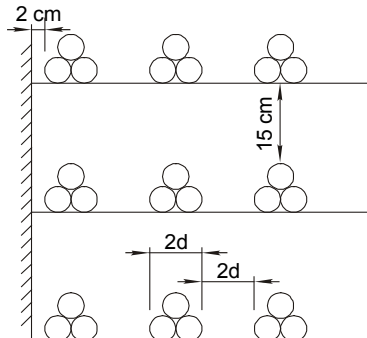
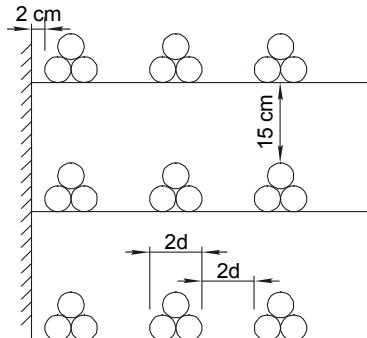
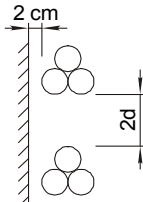
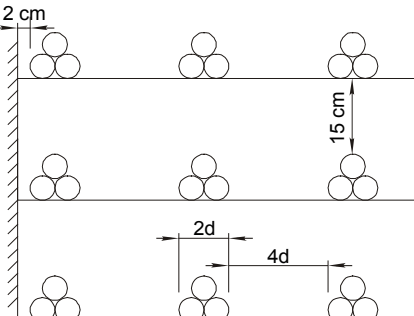
Rozmieszczenie kabli		Ułożenie płaskie, odstęp wzajemny równy średnicy kabla „d”. Odstęp od ściany 2 cm			
Ilość systemów ułożonych obok siebie		1	2	3	
Kable ułożone na podłodze		0,92	0,89	0,88	
Kable leżące na półkach kablowych (utrudniona cyrkulacja powietrza)	Ilość półek				
	1	0,92	0,89	0,88	
	2	0,87	0,84	0,83	
	3	0,84	0,82	0,81	
	6	0,82	0,80	0,79	
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	
	6	0,94	0,91	0,90	
Ilość systemów jeden nad drugim		1	2	3	
Kable na wspornikach albo zamocowane do ściany		0,94	0,91	0,89	

Sposób umocowania kabli dla którego nie jest potrzebne zmniejszenie obciążenia¹⁾

Przy ułożeniu z większym odstępem stwierdza się ograniczone wzajemne oddziaływanie kabli mimo nawet zwiększonych strat w ich elementach

¹⁾ Jeżeli w małych pomieszczeniach albo przy ułożeniu silnie skupionym podwyższy się temperatura powietrza, wówczas należy stosować dodatkowo współczynnik f_3 wg tablicy 5.29.

Tablica 5.31 Współczynniki przeliczeniowe f_4 dla kabli ułożonych w powietrzu

Rozmieszczenie kabli		Ułożenie w wiązkach, odstęp wzajemny równy dwóm średnicom kabla (2d). Odstęp od ściany 2 cm			
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	
	6	0,86	0,81	0,79	
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	
	6	1,00	0,93	0,90	
Ilość systemów jeden nad drugim		1	2	3	
Kable na wspornikach albo zamocowane do ściany		0,89	0,86	0,84	
Sposób umocowania kabli dla którego nie jest potrzebne zmniejszenie obciążenia					

¹⁾ Jeżeli w małych pomieszczeniach albo przy ułożeniu silnie skupionym podwyższy się temperatura powietrza, wówczas należy stosować dodatkowo współczynnik f_3 wg tablicy 5.29.

6. Osprzęt kablowy

Zestawienie osprzętu kablowego niezbędnego do budowy, rozbudowy, remontu, modernizacji linii kablowych z żyłami miedzianymi różnych napięć i typów we wszystkich możliwych kombinacjach podano w tablicach ujętych w niniejszej części wytycznych, dla następujących firm:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| - Raychem | - tablice 6.1 ÷ 6.28 |
| - 3M | - tablice 6.29 ÷ 6.42 |
| - Euromold - GPH | - tablice 6.43 ÷ 6.53 |
| - Cellpack - Ensto Pol | - tablice 6.54 ÷ 6.59 |
| - Sagem - Nowa Plus | - tablice 6.60 ÷ 6.67 |

W tablicach 6.68 ÷ 6.94 podano zestawienie rur osłonowych wraz z akcesoriami firmy Arot.

W przypadku łączenia kabli miedzianych z kablami aluminiowymi należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór złączek w mufie.

Mufy ze złączkami ujętymi przez producenta w zestawie, służą do połączenia także kabli miedzianych z aluminiowymi. Natomiast dla muf, w których producent nie ujął złączek, należy złączki zamówić dodatkowo z zaznaczeniem rodzaju materiału łączonych kabli.

Tablica 6.1 Głowice do kabli w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV i 6kV**Głowice do kabli 4-żyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV
Gotowe zestawy**

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Zestawy głowic bez końcówek		Zestawy głowic z końcówkami śrubowymi			Długość głowiczki (mm)	Długość rury MWTM (mm)
	Nr zestawu		Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu			
	kable nieopancerzone	kable z pancerzem z taśm		kable nieopancerzone	kable z pancerzem z taśm		
4 – 35	EPKT 0015	EPKT 0015- CEE01	–	–	–	95	50
25 – 70	EPKT 0031	EPKT 0031- CEE01	25 – 70	EPKT 0031-L12	EPKT 0031-L12-CEE01	165	100
70 – 150	EPKT 0047	EPKT 0047- CEE01	50 – 150	EPKT 0047-L12	EPKT 0047-L12-CEE01	215	100
150 – 400	EPKT 0063	EPKT 0063- CEE01	120 – 240	EPKT 0063-L12	EPKT 0063-L12-CEE01	220	150

Dla zestawów głowic z końcówkami pod śrubą M16 należy użyć rozszerzenia - L16.

Głowiczki i rury termokurczliwe – komponenty głowic do kabli w izolacji z tworzyw sztucznych

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr wyrobu		Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Rura uszczelniająca	Długość głowiczki (mm)	Długość rury MWTM (mm)
	Głowiczki	Rura izolacyjna*				
1,5 – 10	502S013/S	CGPT 9/3-0	1,5 – 10	MWTM 10/ 3- 50/S	60	50
4 – 35	502K033/S	CGPT 12/4-0	4 – 35	MWTM 16/ 5- 50/S	95	50
25 – 95	502K046/S	CGPT 18/6-0	25 – 70	MWTM 25/ 8-100/S	165	100
50 – 150	502K016/S	CGPT 24/8-0	70 – 150	MWTM 35/12-100/S	215	100
120 – 400	502K026/S	CGPT 39/13-0	150 – 400	MWTM 50/16-150/S	220	150

* Dodatkowe zabezpieczenie żył kabla przed wilgocią oraz działaniem promieniowania ultrafioletowego w przypadku głowic napowietrznych, długość rur uzależniona jest od potrzeb montażu. Wszystkie głowice można zamawiać jako kompletne lub składać je samodzielnie z gotowych komponentów. Głowice i komponenty do innych typów kabli są dostępne na życzenie.

Głowice napowietrzne do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z PCW na napięcie 6kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość wyprowadzenia żyły (mm)	Średnica klosza (mm)	Liczba kloszy	Nr zestawu
3,6 / 6	16 – 50	650	76	3 × 1	EPKT 2292
		1200	76	3 × 1	EPKT 2294
	70 – 120	650	95	3 × 1	EPKT 2302
		1200	95	3 × 1	EPKT 2304
	150 – 240	650	95	3 × 1	EPKT 2312
		1200	95	3 × 1	EPKT 2314

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu. Minimalna długość wyprowadzenia żyły wynosi 450 mm.

Dodatkowe zestawy uziemiające do kabli opancerzonych lub z żyłą powrotną z taśm miedzianych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
3,6 / 6	16 – 95	SMOE 60805
	120 – 300	SMOE 60873

Uwaga: Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie. Zestaw składa się ze sprężyny i przewodu uziemiającego.

Tablica 6.2 Głowice napowietrzne do kabli 3-żyłowych w rdzeniowej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 6 i 10 kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)	Długość wyprowadzenia żyły (mm)	Nr zestawu	
			bez końcówek kablowych	z końcówkami kablowymi*
3,6 / 6	25 – 50	450	GUST 12/25-50/450	GUST 12/25-50/450-L12
		800	GUST 12/25-50/800	GUST 12/25-50/800-L12
		1200	GUST 12/25-50/1200	GUST 12/25-50/1200-L12
	70 – 120	450	GUST 12/70-120/450	GUST 12/70-120/450-L12
		800	GUST 12/70-120/800	GUST 12/70-120/800-L12
		1200	GUST 12/70-120/1200	GUST 12/70-120/1200-L12
	150 – 240	450	GUST 12/150-240/450	GUST 12/150-240/450-L12
		800	GUST 12/150-240/800	GUST 12/150-240/800-L12
		1200	GUST 12/150-240/1200	GUST 12/150-240/1200-L12
6 / 10	25 – 50	800	GUST 12/25-50/800	GUST 12/25-50/800-L12
		1200	GUST 12/25-50/1200	GUST 12/25-50/1200-L12
	70 – 120	800	GUST 12/70-120/800	GUST 12/70-120/800-L12
		1200	GUST 12/70-120/1200	GUST 12/70-120/1200-L12
	150 – 240	800	GUST 12/150-240/800	GUST 12/150-240/800-L12
		1200	GUST 12/150-240/1200	GUST 12/150-240/1200-L12

* Dla zestawów głowic zawierających końcówki śrubowe z otworem pod śrubę M16 należy użyć rozszerzenia -L16.

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie.

Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu.

Minimalna długość żył wynosi 450 mm dla U_o/U=3,6/6 kV i 800 mm dla U_o/U=6/10 kV

Tablica 6.3 Głowice napowietrzne do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30kV**Głowice elastyczne do kabli z żyłą powrotną z drutów**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Zestawy głowic bez końcówek		Zestawy głowic z końcówkami śrubowymi		Długość głowicy (mm)	Średnica klosza (mm)	Liczba kloszy
	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu			
6 / 10	25 – 70	TFTO-3111	25 – 70	TFTO-3111-L12	190	61	3 × 1
	50 – 185	TFTO-3121	50 – 150	TFTO-3121-L12	190	70	3 × 1
	150 – 400	TFTO-3131	150 – 300	TFTO-3131-L12	190	76	3 × 1
8,7 / 15	25 – 120	TFTO-4121	25 – 120	TFTO-4121-L12	190	61	3 × 3
	95 – 300	TFTO-4131	70 – 150	TFTO-4131-L12A	190	70	3 × 3
	–	–	120 – 240	TFTO-4131-L12B	190	70	3 × 3
	240 – 400	TFTO-4141	240 – 400	TFTO-4141-L12	190	76	3 × 3
12 / 20	25 – 95	TFTO-5121	25 – 70	TFTO-5121-L12	300	67	3 × 5
	70 – 240	TFTO-5131	70 – 150	TFTO-5131-L12A	300	75	3 × 5
	–	–	120 – 240	TFTO-5131-L12B	300	75	3 × 5
	240 – 400	TFTO-5141	240 – 400	TFTO-5141-L12	300	85	3 × 5
18 / 30	35 – 120	TFTO-6131	35 – 70	TFTO-6131-L12	550	75	3 × 8
	95 – 300	TFTO-6141	70 – 150	TFTO-6141-L12A	550	85	3 × 8
	–	–	120 – 185	TFTO-6141-L12B	550	85	3 × 8
	240 – 400	TFTO-6151	240 – 300	TFTO-6151-L12	550	95	3 × 8

Uwaga: Zestaw służy do wykonania trzech głowic jednobiegunowych. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Głowice do innych typów kabli dostępne są na życzenie.

Głowice do kabli z żyłą powrotną z drutów lub taśm

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Zestawy głowic bez końcówek		Zestawy głowic z końcówkami śrubowymi		Długość głowicy (mm)	Średnica kloszy (mm)	Liczba kloszy
	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu			
6 / 10	25 – 95	POLT-12C/1XO	25 – 70	POLT-12C/1XO-L12	300	85	3 × 1
	95 – 240	POLT-12D/1XO	70 – 150	POLT-12D/1XO-L12A	300	95	3 × 1
	–	–	120 – 240	POLT-12D/1XO-L12B	300	95	3 × 1
	240 – 500	POLT-12E/1XO	185 – 300	POLT-12E/1XO-L12	300	115	3 × 1
	500 – 800	POLT-12F/1XO	400 – 630	POLT-12F/1XO-L20	300	135	3 × 1
8,7 / 15 i 12 / 20	25 – 70	POLT-24C/1XO	25 – 70	POLT-24C/1XO-L12	440	85	3 × 3
	70 – 240	POLT-24D/1XO	50 – 150	POLT-24D/1XO-L12A	440	95	3 × 3
	–	–	120 – 240	POLT-24D/1XO-L12B	440	95	3 × 3
	185 – 400	POLT-24E/1XO	185 – 300	POLT-24E/1XO-L12	440	115	3 × 3
	400 – 800	POLT-24F/1XO	400 – 630	POLT-24F/1XO-L20	440	135	3 × 3
18 / 30	50 – 120	POLT-42D/1XO	50 – 120	POLT-42D/1XO-L12	560	95	3 × 4
	120 – 300	POLT-42E/1XO	120 – 300	POLT-42E/1XO-L12	560	115	3 × 4
	–	–	240 – 300	POLT-42F/1XO-L12	560	135	3 × 4
	300 – 500	POLT-42F/1XO	400 – 500	POLT-42F/1XO-L20	560	135	3 × 4

Uwaga: Zestaw służy do wykonania trzech głowic jednobiegunowych. Dla zestawów głowic zawierających końcówki śrubowe z otworem pod śrubę M16 należy użyć rozszerzenia – L16. Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm należy zamawiać oddzielnie.

Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm

Przekrój żyły roboczej (mm ²) kabla na napięcie znamionowe Uo/U				Nr zestawu
6 / 10kV	8,7 / 15kV	12 / 20kV	18 / 30kV	
Kable z żyłą powrotną z taśm Cu – nieopancerzone				
25 – 70	–	–	–	EAKT 1655
35 – 120	35 – 95	25 – 70	–	EAKT 1656
95 – 240	70 – 185	50 – 150	25 – 70	EAKT 1657
240 – 500	185 – 400	120 – 400	35 – 300	EAKT 1658
630 – 800	500 – 800	500 – 800	240 – 800	EAKT 1659
Kable z żyłą powrotną z taśm Cu i z pancerzem z drutów Al				
70 – 240	70 – 185	70 – 150	–	SMOE 62822

Uwaga: Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie. Zestaw SMOE zawiera: 3 sprężyny, 3 przewody uziemiające i plecionkę miedzianą. Zestaw EAKT do kabli z żyłą powrotną z taśm Cu zawiera 3 sprężyny i 3 przewody uziemiające. Zestaw SMOE do kabli z pancerzem z drutów zawiera pierścienie zaciskowe, przewód uziemiający i rurę osłonową.

Tablica 6.4 Głowice napowietrzne do kabli w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym na napięcie 15, 20 i 30 kV**Głowice do kabli 3-żyłowych o wspólnej powłoce metalowej na napięcie 15 i 20 kV**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Liczba kloszy	Nr zestawu
		Długość wyprowadzenia żyły	Średnica kloszy		
8,7 / 15	35 – 70	800	85	3 x 3	EPKT 24B3MOH3-CEE01
		1200	85	3 x 3	EPKT 24B3MOH4-CEE01
	95 – 240	800	95	3 x 3	EPKT 24C3MOH3-CEE01
		1200	95	3 x 3	EPKT 24C3MOH4-CEE01
12 / 20	25 – 50	800	85	3 x 3	EPKT 24B3MOH3-CEE01
		1200	85	3 x 3	EPKT 24B3MOH4-CEE01
	70 – 185	800	95	3 x 3	EPKT 24C3MOH3-CEE01
		1200	95	3 x 3	EPKT 24C3MOH4-CEE01
	240 – 300	800	115	3 x 3	EPKT 24D3MOH3-CEE01
		1200	115	3 x 3	EPKT 24D3MOH4-CEE01

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu. Minimalna długość wyprowadzonej żyły wynosi 800 mm. Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie - dobór poniżej.

Zestawy uziemiające

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Orientacyjna średnica na powłoce metalowej (mm)		Przekrój przewodu uziemiającego (mm ²)	Nr zestawu
	min.	max		
16 – 35	17	30	16	EAKT 1668-DE01
35 – 95	30	40	35	EAKT 1669-DE01
120 – 240	40	55	50	EAKT 1670-DE01
240 – 300	50	60	50	EAKT 1671-DE01

Uwaga: W skład zestawu wchodzi dwie sprężyny, przewód uziemiający, rura osłonowa i płyty uszczelniające.

Głowice do kabli 1-żyłowych lub 3-powłokowych na napięcie 20 i 30 kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Liczba kloszy	Nr zestawu
		Długość wyprowadzenia żyły	Średnica klosza		
12 / 20	35 – 50	410	85	3 x 3	EPKT 24B1MO-CEE01
	70 – 185	410	95	3 x 3	EPKT 24C1MO-CEE01
	240 – 300	410	115	3 x 3	EPKT 24D1MO-CEE01
18 / 30	50 – 95	560	95	3 x 4	EPKT 36C1MO-CEE01
	120 – 185	560	115	3 x 4	EPKT 36D1MO-CEE01
	240 – 500	560	115	3 x 4	EPKT 36E1MO-CEE01

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie - dobór poniżej.

Zestawy uziemiające

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu		
	kable 3-powłokowe (zestaw z głowiczką)	kable 1-żyłowe z powłoką ołowianą	kable 1-żyłowe z powłoką aluminiową
35 – 150	EAKT 1678	EAKT 1668-DE01*	–
35 – 150	EAKT 1678	EAKT 1668-DE01*	SMOE 61832*
150 – 240	EAKT 1679	EAKT 1669-DE01*	SMOE 61832*

* Należy zamówić trzy zestawy uziemiające do wykonania zestawu jednej głowicy.

Uwaga: W skład zestawu EAKT wchodzi: sprężyny, przewody uziemiające i rura osłonowa, a także głowiczka rozdzielająca w przypadku zestawów dla kabli 3-powłokowych. Zestawy uziemiające SMOE zawierają opaski Ligarex.

Tablica 6.5 Głowice wewnętrzne do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z PCW na napięcie 6kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość wyprowadzenia żyły (mm)	Nr zestawu
3,6 / 6	16 – 50	450	EPKT 2041
		650	EPKT 2042
		800	EPKT 2043
		1200	EPKT 2044
	70 – 120	450	EPKT 2051
		650	EPKT 2052
		800	EPKT 2053
		1200	EPKT 2054
	150 – 240	450	EPKT 2061
		650	EPKT 2062
		800	EPKT 2063
		1200	EPKT 2064

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu. Minimalna długość wyprowadzenia żyły wynosi 250 mm.

Dodatkowy zestaw uziemiający do kabli opancerzonych lub z żyłą powrotną z taśm miedzianych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
3,6 / 6	16 – 95	SMOE 60805
	120 – 300	SMOE 60873

Uwaga: Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie. Zestaw składa się ze sprężyny i przewodu uziemiającego.

Tablica 6.6 Głowice wewnętrzne do kabli 3-żyłowych w izolacji papierowej na napięcie 6, 10 i 15 kV**Głowice do kabli 3-żyłowych w rdzeniowej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 6 i 10 kV**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość wyprowadzenia żyły (mm)	Nr zestawu	
			bez końcówek kablowych	z końcówkami kablowymi*
3,6 / 6 i 6 / 10	25 – 50	450	GUST 12/25-50/450	GUST 12/25-50/450-L12
		800	GUST 12/25-50/800	GUST 12/25-50/800-L12
		1200	GUST 12/25-50/1200	GUST 12/25-50/1200-L12
	70 – 120	450	GUST 12/70-120/450	GUST 12/70-120/450-L12
		800	GUST 12/70-120/800	GUST 12/70-120/800-L12
		1200	GUST 12/70-120/1200	GUST 12/70-120/1200-L12
	150 – 240	450	GUST 12/150-240/450	GUST 12/150-240/450-L12
		800	GUST 12/150-240/800	GUST 12/150-240/800-L12
		1200	GUST 12/150-240/1200	GUST 12/150-240/1200-L12

* Dla zestawów głowic zawierających końcówki śrubowe z otworem pod śrubę M16 należy użyć rozszerzenie -L16.

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe, zawierają zestawy uziemiające. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu. Minimalna długość wyprowadzonej żyły wynosi 450 mm.**Głowice do kabli 3-żyłowych o ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem zwykłym i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 15 kV**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Nr zestawu
		Długość wyprowadzenia żyły	Średnica zbiornika oleju	
8,7 / 15	70 – 120	800	125	EPKT 4555-PL01
	120 – 240	1200	125	EPKT 4562-PL01

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie - dobór poniżej.**Zestawy uziemiające**

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Orientacyjna średnica na powłoce metalowej (mm)		Przekrój przewodu uziemiającego (mm ²)	Nr zestawu
	min.	max		
35 – 95	30	40	35	EAKT 1669-DE01
120 – 240	40	55	50	EAKT 1670-DE01

Uwaga: W skład zestawu wchodzi dwie sprężyny, przewód uziemiający, rura osłonowa i płyty uszczelniające.

Tablica 6.7 Głowice wewnętrzne do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30kV**Głowice elastyczne do kabli z żyłą powrotną z drutów**

Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Zestawy głowic bez końcówek		Zestawy głowic z końcówkami śrubowymi		Długość głowicy (mm)	Liczba kloszy
	Przekrój żyły roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu		
6 / 10	25 – 70	TFTI-3111	25-70	TFTI-3111-L12	190	–
	50 – 185	TFTI-3121	70-150	TFTI-3121-L12	190	–
	150 – 400	TFTI-3131	150-300	TFTI-3131-L12	190	–
8,7 / 15	25 – 120	TFTI-4121	25-70	TFTI-4121-L12	190	–
	95 – 300	TFTI-4131	70-150	TFTI-4131-L12A	190	–
	–	–	120-240	TFTI-4131-L12B	190	–
	240 – 400	TFTI-4141	240-400	TFTI-4141-L12	190	–
12 / 20	25 – 95	TFTI-5121	25-70	TFTI-5121-12	300	3 x 1
	70 – 240	TFTI-5131	70-150	TFTI-5131-L12A	300	3 x 1
	–	–	120-240	TFTI-5131-L12B	300	3 x 1
	240 – 400	TFTI-5141	240-400	TFTI-5141-L12	300	3 x 1
18 / 30	35 – 120	TFTI-6131	25-70	TFTI-6131-L12	550	3 x 5
	95 – 300	TFTI-6141	70-150	TFTI-6141-L12A	550	3 x 5
	–	–	120-185	TFTI-6141-L12B	550	3 x 5
	240 – 400	TFTI-6151	240-300	TFTI-6151-L12	550	3 x 5

Uwaga: Zestaw służy do wykonania trzech głowic jednobiegunowych. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie.

Dla zestawienia głowic z końcówkami pod śrubą M16 należy użyć rozszerzenia -L16.

Głowice do innych typów kabli są dostępne na życzenie.

Głowice do kabli z żyłą powrotną z drutów lub taśm

Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Zestawy głowic bez końcówek		Zestawy głowic z końcówkami śrubowymi		Długość głowicy (mm)
	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	
6 / 10	25 – 95	POLT-12C/1XI	25 – 70	POLT-12C/1XI-L12	300
	95 – 240	POLT-12D/1XI	70 – 150	POLT-12D/1XI-L12A	300
	–	–	120 – 240	POLT-12D/1XI-L12B	300
	240 – 500	POLT-12E/1XI	185 – 300	POLT-12E/1XI-L12	300
	500 – 800	POLT-12F/1XI	400 – 630	POLT-12F/1XI-L20	300
8,7 / 15 i 12 / 20	25 – 70	POLT-24C/1XI	25 – 70	POLT-24C/1XI-L12	340
	70 – 240	POLT-24D/1XI	50 – 150	POLT-24D/1XI-L12A	340
	–	–	120 – 240	POLT-24D/1XI-L12B	340
	185 – 400	POLT-24E/1XI	185 – 300	POLT-24E/1XI-L12	340
	400 – 800	POLT-24F/1XI	400 – 630	POLT-24F/1XI-L20	340
18 / 30	50 – 120	POLT-42D/1XI	50 – 120	POLT-42D/1XI-L12	500
	120 – 300	POLT-42E/1XI	120 – 300	POLT-42E/1XI-L12	500
	300 – 500	POLT-42F/1XI	240 – 300	POLT-42F/1XI-L12	500
	–	–	400 – 500	POLT-42F/1XI-L20	500

Uwaga: Zestaw służy do wykonania trzech głowic jednobiegunowych. Dla zestawów głowic zawierających końcówki śrubowe z otworem pod śrubę M16 należy użyć rozszerzenia – L-16. Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm należy zamawiać oddzielnie.

Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm

Przekrój żyły roboczej (mm ²) kabla na napięcie znamionowe U ₀ /U				Nr zestawu
6 / 10kV	8,7 / 15kV	12 / 20kV	18 / 30kV	
Kable z żyłą powrotną z taśm Cu – nieopancerzone				
25 – 70	–	–	–	EAKT 1655
35 – 120	35 – 95	25 – 70	–	EAKT 1656
95 – 240	70 – 185	50 – 150	25 – 70	EAKT 1657
240 – 500	185 – 400	120 – 400	35 – 300	EAKT 1658
630 – 800	500 – 800	500 – 800	240 – 800	EAKT 1659
Kable z żyłą powrotną z taśm Cu i z pancerzem z drutów Al				
70 – 240	70 – 185	70 – 150	70 – 150	SMOE 62822

Uwaga: Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie. Zestaw SMOE zawiera: 3 sprężyny, 3 przewody uziemiające i plecionkę miedzianą. Zestaw EAKT do kabli z żyłą powrotną z taśm Cu zawiera: 3 sprężyny i 3 przewody uziemiające. Zestaw SMOE do kabli z pancerzem z drutów zawiera: pierścienie zaciskowe, przewód uziemiający i rurę osłonową.

Tablica 6.8 Głowice wewnętrzne do kabli w izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15, 20 i 30 kV**Głowice do kabli 3-żyłowych o wspólnej powłoce metalowej na napięcie 15 i 20 kV**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Liczba kloszy	Nr zestawu
		Długość wyprowadzenia żyły	Średnica klosza		
8,7 / 15	35 – 70	650	85	3 x 1	EPKT 24B3MIH2-CEE01
		1200	85	3 x 1	EPKT 24B3MIH4-CEE01
	95 – 240	450	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH1-CEE01
		650	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH2-CEE01
		800	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH3-CEE01
		1200	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH4-CEE01
		1200	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH4-CEE01
12 / 20	25 – 50	650	85	3 x 1	EPKT 24B3MIH2-CEE01
		1200	85	3 x 1	EPKT 24B3MIH4-CEE01
	70 – 185	450	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH1-CEE01
		650	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH2-CEE01
		800	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH3-CEE01
		1200	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH4-CEE01
		1200	95	3 x 1	EPKT 24C3MIH4-CEE01
	240 – 300	650	115	3 x 1	EPKT 24D3MIH2-CEE01
		1200	115	3 x 1	EPKT 24D3MIH4-CEE01

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Żyły mogą zostać skrócone w zależności od potrzeb montażu. Minimalna długość wyprowadzonej żyły wynosi 450 mm. Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie - dobór poniżej.

Zestawy uziemiające

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Orientacyjna średnica na powłoce metalowej (mm)		Przekrój przewodu uziemiającego (mm ²)	Nr zestawu
	min.	max		
16 – 35	17	30	16	EAKT 1668-DE01
35 – 95	30	40	35	EAKT 1669-DE01
120 – 240	40	55	50	EAKT 1670-DE01
240 – 300	50	60	50	EAKT 1671-DE01

Uwaga: W skład zestawu wchodzi dwie sprężyny, przewód uziemiający, rura osłonowa i płyty uszczelniające.

Głowice do kabli 1-żyłowych lub 3-powłokowych na napięcie 20 i 30 kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Liczba kloszy	Nr zestawu
		Długość wyprowadzenia żyły	Średnica klosza		
12 / 20	35 – 50	330	85	3 x 1	EPKT 24B1MI-CEE01
	70 – 185	330	95	3 x 1	EPKT 24C1MI-CEE01
	240 – 300	330	115	3 x 1	EPKT 24D1MI-CEE01
18 / 30	50 – 95	430	95	3 x 2	EPKT 36C1MI-CEE01
	120 – 185	430	115	3 x 2	EPKT 36D1MI-CEE01
	240 – 500	430	115	3 x 2	EPKT 36E1MI-CEE01

Uwaga: Zestawy głowic wykonane są jako trójfazowe. Należy używać końcówek szczelnych wzdłużnie. Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie - dobór poniżej.

Zestawy uziemiające

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu		
	kable 3-powłokowe (zestaw z głowiczką)	kable jednożyłowe z powłoką ołowianą	kable jednożyłowe z powłoką aluminiową
35 – 150	EAKT 1678	EAKT 1668-DE01*	-
70 – 150	EAKT 1678	EAKT 1668-DE01*	SMOE 61832*
150 – 240	EAKT 1679	EAKT 1669-DE01*	SMOE 61832*

* Należy zamówić trzy zestawy uziemiające do wykonania zestawu jednej głowicy.

Uwaga: W skład zestawu EAKT wchodzi: sprężyny, przewody uziemiające i rura osłonowa, a w przypadku zestawów dla kabli 3-powłokowych – również głowiczka rozdzielająca. Zestawy uziemiające SMOE zawierają opaski Ligarex.

Tablica 6.9 RICS, RCAB – Izolowane adaptery kątowe i proste do rozdzielnic gazowych wyposażonych w przepusty typu C 400/630A wg EN50181, do głowic kablowych w izolacji z XLPE na napięcie 10, 15 i 20kV- kable 1 - i 3 - żyłowe

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Typ głowicy	RICS – adapter kątowy typu T		RICS – adapter kątowy typu T do integracji z ogranicznikiem przepięć RDA		RICS - podwójny*	
		Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Typ drugiego adaptera
6 / 10	POLT TFTI	25 – 50	RICS 5113	–	–	–	–
		70 – 150	RICS 5123	–	–	–	–
		185 – 240	RICS 5133	185 – 240	RICS 5139	185 - 240	RICS 5137
		300	RICS 5143	300	RICS 5149	300	RICS 5147
8,7 / 15	POLT TFTI	25 – 35	RICS 5113	–	–	–	–
		50 – 95	RICS 5123	–	–	–	–
		120 – 185	RICS 5133	120 – 185	RICS 5139	120 - 185	RICS 5137
		240 – 300	RICS 5143	240 – 300	RICS 5149	240 - 300	RICS 5147
12 / 20	POLT TFTI	10 – 70	RICS 5123	–	–	–	–
		95 – 185	RICS 5133	95 – 185	RICS 5139	95 - 185	RICS 5137
		240 – 300	RICS 5143	240 – 300	RICS 5149	240 - 300	RICS 5147
6 / 10, 8,7 / 15 i 12 / 20	POLT-L16	25 – 70	RICS 5123	–	–	–	–
		50 – 150	RICS 5133	50 – 150	RICS 5139	50 - 150	RICS 5137
		120 – 300	RICS 5143	120 – 300	RICS 5149	240 - 300	RICS 5147

RCAB - adapter prosty - może być instalowany z dowolną głowicą Raychem :

- na napięcie do 15kV 35-300 mm² RCAB4120,
- na napięcie do 20kV 50 - 300 mm² RCAB 5120.

Uwaga: Zestawy wykonane są jako trójfazowe, nie zawierają końcówek kablowych a w przypadku adapterów RCAB nie zawierają śrub połączeniowych śrubą EXRM-1366 (M16) można zamawiać oddzielnie. Do zestawów RICS 5113 i RICS 5123 należy dobierać końcówki kablowe z otworem o średnicy 13 mm, w pozostałych przypadkach – 17 mm. W przypadku stosowania drugiego adaptera (RICS-podwójny) nie ma możliwości połączenia z adapterem do ogranicznika przepięć typu RICS 51....9. Adaptery do innych typów izolatorów przepustowych rozdzielnic oraz innych kabli są dostępne na życzenie.

Akcesoria dla adapterów typu RICS:

- izolatory probiercze: wersja standardowa, długość = 290 mm RICS 5002-50-24
wersja wydłużona, długość = 390 mm RICS 5002-50-25

Do prób kabla napięcia trójfazowego należy wykorzystać dwa izolatory probiercze wersji standardowej oraz jeden wersji wydłużonej. Próby można wykonywać przy podłączonej głowicy i adapterze do rozdzielnicy.

- beziskiernikowe ograniczniki przepięć typu RDA na napięcie 6÷24kV do adapterów kątowych.

Szerszych informacji dotyczących ogranicznika przepięć udziela Biuro Raychem.

- trzpień RICS 5009-50-22 do adapterów RICS 5139 : RICS 5149 – montowany tymczasowo w miejsce ogranicznika przepięć.
- *adaptery T do przepustów z obciążeniem 1250 A i profilu typu C wg EN 505181. Każdy z adapterów RICS może być obciążony prądem maksymalnym 630A. W połączeniu podwójnym T należy jako pierwszego używać adaptera typu RICS-5143-Cu.

Tablica 6.10 RSTI, RSES, RSSS – ekranowane głowice kątowe i proste do rozdzielnic gazowych lub transformatorów, do jednożyłowych kabli w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

RSTI – Ekranowane głowice kątowe do rozdzielnic gazowych wyposażonych w przepusty typu C(400/630A), wg EN50181

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Średnica na izolacji (mm)	Nr zestawu	
			Głowica konektorowa T	Głowica sprzęgająca
6 / 10	35 – 95	12,7 – 25,0	RSTI-5651-CEE01	RSTI-CC-5651- CEE01
	95 – 240	17,0 – 32,6	RSTI-5653-CEE01	RSTI-CC-5653- CEE01
	150 – 300	21,2 – 34,6	RSTI-5655-CEE01	RSTI-CC-5655- CEE01
8,7 / 15 i 12 / 20	35 – 95	12,7 – 25,0	RSTI-5651-CEE01	RSTI-CC-5651- CEE01
	95 – 240	21,2 – 34,6	RSTI-5654-CEE01	RSTI-CC-5654- CEE01
	300	21,2 – 34,6	RSTI-5655-CEE01	RSTI-CC-5655- CEE01
18/30	50 – 120	22,4 – 33,6	RSTI-7651-CEE01	RSTI-CC-7651- CEE01
	150 – 240	30,9 – 42,8	RSTI-7654-CEE01	RSTI-CC-7654- CEE01

Zestaw głowicy zawiera: ekranowane korpusy, stożki sterujące, końcówki śrubowe (do żył aluminiowych i miedzianych), gwintowane trzpienie, elementy mocujące, korki zamykające, smar silikonowy oraz instrukcję montażu. Zestaw wykonany jest jako trójfazowy. Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm należy zamawiać oddzielnie.
Zestawy głowic RSTI z końcówkami prasowanymi do 630 mm² – dostępne na życzenie.
Akcesoria do głowic RSTI: izolator probierczy RSTI-56TR; korek uziemiający RSTI-56EA25; izolator powielający RSTI-56CP - do przyłączenia 2 kabli (głowice RSTI-56) do izolatora przepustowego rozdzielnic, izolator nie jest używany przy powielaniu głowic RSTI-CC-56 i RSTI-76; izolator zastępczy RSTI-56TP.
Połączenie podwójne.
Do połączenia podwójnego RSTI-56 należy użyć głowicy konektorowej T i głowicy sprzęgającej (lub dwóch głowic konektorowych T i izolatora powielającego)
Do połączenia podwójnego RSTI-76 należy użyć głowicy konektorowej T i głowicy sprzęgającej.
Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne lub napowietrzne.

Zestawy uziemiające do kabli z żyłą powrotną z taśm aluminiowych lub miedzianych

Przekrój żyły roboczej (mm ²) kabla na napięcie znamionowe Uo/U			Nr zestawu
6 / 10kV	8,7 / 15kV	12 / 20kV	
35 – 120	35 – 120	35 – 120	SMOE 62871
95 – 400	70 – 300	50 – 240	SMOE 62872

Uwaga: Zestawy uziemiające należy zamawiać oddzielnie. Zestaw SMOE zawiera 3 sprężyny, 3 przewody uziemiające i plecionkę miedzianą.

RSES, RSSS – Ekranowane, konektorowe głowice kątowe i proste do rozdzielnic gazowych i transformatorów wyposażonych w przepusty typu A (250A) wg EN50181

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żyły roboczej kabla(mm ²)	Średnica na izolacji (mm)	Nr zestawu	
			głowice kątowe	głowice proste
6 / 10	25	13,5 – 17,4	RSES 5202-R	RSSS 5202-R
	35	13,5 – 17,4	RSES 5203-R	RSSS 5203-R
	50	13,5 – 17,4	RSES 5205-R	RSSS 5205-R
	70	16,3 – 20,8	RSES 5217-R	RSSS 5217-R
	95	16,3 – 20,8	RSES 5219-R	RSSS 5219-R
	120	19,6 – 24,1	RSES 5224-R	–
8,7 / 15	25	13,5 – 17,4	RSES 5202-R	RSSS 5202-R
	35	16,3 – 20,8	RSES 5213-R	RSSS 5213-R
	50	16,3 – 20,8	RSES 5215-R	RSSS 5215-R
	70	19,6 – 24,1	RSES 5227-R	RSSS 5227-R
	95	19,6 – 24,1	RSES 5229-R	RSSS 5229-R
	120	23,1 – 28,7	RSES 5234-R	–
12 / 20	25	16,3 – 20,8	RSES 5212-R	RSSS 5212-R
	35	16,3 – 20,8	RSES 5213-R	RSSS 5213-R
	50	19,6 – 24,1	RSES 5225-R	RSSS 5225-R
	70	19,6 – 24,1	RSES 5227-R	RSSS 5227-R
	95	23,1 – 28,7	RSES 5239-R	–
	120	23,1 – 28,7	RSES 5234-R	–

Zestawy z rozszerzeniem P zawierają dodatkowe tuleje termokurczliwe. Na przykład: RSES 5225-P. Zestawy nie posiadające rozszerzenia R nie posiadają dodatkowej tulei uszczelniającej Rayvolve, np.: RSES 5225

Tuleje termokurczliwe lub tuleje z elastomeru Rayvolve służą do uszczelniania żyły powrotnej.

Zestawy zawierają końcówki kablowe do żył aluminiowych i miedzianych.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne lub napowietrzne.

Tablica 6.11 Mufy przelotowe do kabli 3-, 3,5-, 4-, 5-żyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV**Zestawy ze złączkami śrubowymi**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
		długość	średnica	Kable bez pancerza	Kable z pancerzem z taśm
0,6 / 1	1,5 – 6	230	25	POLJ-01/4X 1-6	
	1,5 – 6	230	25	POLJ-01/5X 1-6*	
	4 – 16	300	35	POLJ-01/4X 4-16	
	4 – 16	300	35	POLJ-01/5X 4-16*	
	10 – 35	450	50	POLJ-01/4X 10-35	POLJ-01/4X 10-35-T
	10 – 35	450	50	POLJ-01/5X 10-35*	
	25 – 70	600	70	POLJ-01/4X 25-70	POLJ-01/4X 25-70-T
	70 – 120	650	80	POLJ-01/4X 70-120	POLJ-01/4X 70-120-T
	150 – 240	800	110	POLJ-01/4X 150-240	POLJ-01/4X 150-240-T

*Do kabli 4- lub 5-żyłowych

Uwaga: Żyły należy łączyć dostarczonymi złączkami. Nie należy używać innych złączek.

Zestawy bez złączek**Mufy do kabli nieopancerzonych w izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary maksymalne złączki (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	złączki prasowane	złączki śrubowe	długość	średnica	długość	średnica	

do stosowania ze złączkami prasowanymi lub śrubowymi

0,6 / 1	1,5 – 10	–	35	8	230	25	SMOE 81511 SMOE 81511-CEE05*
	6 – 25	–	75	12	450	40	SMOE 81512 SMOE 81512-CEE05*
	16 – 50	–	90	14,5	500	50	SMOE 81546
	35 – 70	–	105	19	650	70	SMOE 81547
	35 – 120	70 – 120	120	26	750	80	SMOE 81548
	95 – 300	150 – 240	150	37	850	110	SMOE 81515

do stosowania ze złączkami śrubowymi

0,6 / 1	–	10 – 35	45	18	400	50	SMOE 81516 SMOE 81516-CEE05*
		35 – 95	60	26	500	70	SMOE 81517
		70 – 120	75	29	550	80	SMOE 81518
		150 – 240	85	38	700	110	SMOE 81519

*Mufy z rozszerzeniem CEE05 mogą być stosowane do kabli 4- i 5-żyłowych

Mufy do kabli w izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych z pancerzem z taśm stalowych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary maksymalne złączki (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	złączki prasowane	złączki śrubowe	długość	średnica	długość	średnica	

do stosowania ze złączkami prasowanymi lub śrubowymi

0,6 / 1	1,5 – 10	–	35	8	300	25	SMOE 81521
	6 – 25	–	75	12	500	40	SMOE 81522
	16 – 50	–	95	18	650	50	SMOE 81523
	70 – 150	70 – 120	130	26	850	80	SMOE 81524
	95 – 300	150 – 240	150	37	950	110	SMOE 81525

do stosowania ze złączkami śrubowymi

0,6 / 1	–	10 – 35	45	18	450	50	SMOE 81526
		25 – 70	60	26	600	70	SMOE 81527
		70 – 120	75	29	650	80	SMOE 81528
		150 – 240	85	38	800	110	SMOE 81529

Uwaga: Wymiary złączek nie mogą być większe niż wymiary podane w tabeli. Powyższy dobór muf zależy od przekroju znamionowego żył kabli odnosi się do wszystkich typów kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV, których żyły łączone są za pomocą złączek prasowanych o budowie wg DIN lub złączek śrubowych o wymiarach zgodnych z wymiarami podanymi w tabelach.

Tablica 6.12 Mufy przejściowe i końcowe do kabli na napięcie 1kV**Mufy przejściowe do kabli 4-żyłowych w izolacji papierowej i z tworzyw sztucznych****Zestawy bez złączek****Kabel 4-żyłowy w izolacji papierowej i 4-żyłowy kabel w izolacji z tworzyw sztucznych
do stosowania ze złączkami prasowanymi**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
0,6 / 1	10 – 16	700	45	EPKJ 0903
	25 – 50	900	60	EPKJ 0910
	70 – 150	1100	75	EPKJ 0917
	185 – 300	1300	100	EPKJ 0924

**Kabel 4-żyłowy w izolacji papierowej i 4-żyłowy kabel w izolacji z tworzyw sztucznych do stosowania
ze złączkami śrubowymi**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary maksymalne złączki (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	izolacja z tworzywa	izolacja papierowa	długość	średnica	długość	średnica	
0,6 / 1	25 – 95	25 – 95	90	25	850	70	SMOE 81404
	95 – 150	50 – 150	130	32	1050	80	SMOE 81502
	95 – 240	95 – 240	110	38	1150	90	SMOE 81400

Uwaga: Wymiary złączek nie mogą być większe niż podane w tabeli.**Zestawy ze złączkami****Kabel 3- lub 4-żyłowy w izolacji papierowej i 4-żyłowy kabel w izolacji z tworzyw sztucznych**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu - połączenie z kablami o izolacji papierowej	
		długość	średnica	3-żyłowymi	4-żyłowymi
0,6 / 1	10 – 35	500	50	–	TRAJ-01/4X10-35/4SB
	25 – 70	800	70	TRAJ-01/4X25-70/3SB	TRAJ-01/4X25-70/4SB
	70 – 120	900	80	TRAJ-01/4X70-120/3SB	TRAJ-01/4X70-120/4SB
	150 – 240	1100	110	TRAJ-01/4X150-240/3SB	TRAJ-01/4X150-240/4SB

Mufy końcowe do kabli w izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
0,6 / 1	10 – 16	90	32	EPKE 0024
	25 – 50	90	42	EPKE 0044
	70 – 120	143	56	EPKE 0064
	150 – 300	163	67	EPKE 0084

Tablica 6.13 Mufy rozgałęźne do kabli 4-żyłowych nieopancerzonych w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV**Mufy rozgałęźne do kabli o żyłach jednodrutowych: re- okrągłych lub se - sektorowych****Zestawy muf ze złączką pierścieniową Hellstern przystosowaną do montażu pod napięciem**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny re / se	kabel odgałęźny	długość	średnica	
0,6 / 1	4 x 50 – 70	4 x 6 – 50	400	135	BMHA 1001-4A1-70
	4 x 95 – 150	4 x 6 – 70	400	135	BMHA 1001-4B1-150
	4 x 120 – 150	4 x 16 – 150	450	155	BMHA 1001-4C1-150

Zestawy muf bez złączki

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary maksymalne złączki (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny re / se	kabel odgałęźny	średnica	szerokość	długość	średnica	
0,6 / 1	4 x 35 – 70	4 x 6 – 50	96	46	400	135	BMHA 1001-4A1
	4 x 70 – 185	4 x 6 – 95	115	66	400	135	BMHA 1001-4B1
	4 x 150 – 185	4 x 6 – 150	124	78	450	155	BMHA 1001-4C1
	4 x 120 – 185	4 x 6 – 150	124	78	450	155	BMHA 1001-4C1 + EPPA-206-4-250*

* Należy zamówić dodatkowo płat uszczelniający w przypadku, gdy kabel główny ma żyły o przekroju mniejszym od 150 mm²

Zestawy muf ze złączką pierścieniową Hellstern przystosowaną do montażu pod napięciem.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)				Wymiary (mm)		Nr zestawu
	Kabel główny		Kabel odgałęźny				
	rm / sm	re / se	rm / sm	re / se	długość	średnica	
0,6/1	–	5 x 2,5 – 10		5x2,5 – 10	250	50	SMOE 81601*
	–	4 – 16		4 – 16	380	55	SMOE 81426*
	35 – 70	50 – 95	6 – 50	6 – 70	500	135	BMHM 1001-4B1-4874
	70 – 120	95 – 150	6 – 50	6 – 70	500	135	BMHM 1001-4B1-6875
	150	185	6 – 70	6 – 70	500	135	BMHM 1001-4C1-6878
	185	240	6 – 70	6 – 70	550	155	BMHM 1001-4C1-6879
	240	–	6 – 70	6 – 70	550	155	BMHM 1001-4C1-6880
	95 – 120	120 – 150	16 – 120/ 50 – 150	16 – 120/ 50 – 150	560	155	BMHM 1001-4C1-6877

*Pojedyncze złączki izolowane zawarte w zestawie.

Dodatkowe zestawy uszczelniające dla podwójnego odgałęzienia są dostępne na życzenie.

Zestawy muf bez złączki

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Maksymalna średnica złączki (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny	kabel odgałęźny		długość	średnica	
0,6 / 1	16 – 185	6 – 95	115	500	135	BMHM 1001-4B1
	95 – 185	6 – 95	115	500	135	BMHM 1001-4C1
	95 – 240	6 – 70	135	500	155	BMHM 1001-4D1
	95 – 240	6 – 150	135	560	155	BMHM 1001-4D2

Uwaga: Zestawy muf nie zawierają złączki śrubowej typu kompakt

Złączki pierścieniowe HELLSTERN do żył do 240 mm² są również dostarczane oddzielnie.

Tablica 6.14 Mufy przelotowe do kabli wielożyłowych na napięcie 1kV**Mufy do kabli giętkich 3, 4 i 5 żyłowych na napięcie 1kV****Kable nieekranowane**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
0,6 / 1	1,5 – 6	350	28	EMKJ 0004
	10 – 16	510	34	EMKJ 0017
	25 – 50	560	55	EMKJ 0027
	70 – 120	740	78	EMKJ 0037

Kable ekranowane

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
0,6 / 1	1,5 – 6	350	25	EMKJ 0104
	10 – 16	510	36	EMKJ 0117
	25 – 50	560	60	EMKJ 0127
	70 – 120	740	84	EMKJ 0137

Mufy z izolowaną i uszczelnioną złączką zaciskaną DuraSeal do kabli sygnalizacyjnych o izolacji z tworzyw sztucznych**Mufy do kabli nieopancerzonych**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Liczba żył	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Średnica kabla (mm)		Długość mufy (mm)	Nr zestawu
			min.	max.		
0,6 / 1	4 – 7	1,5 – 2,5	8	19	300	SMOE 81140
	8 – 14	1,5 – 2,5	12	22	300	SMOE 81141
	15 – 21	1,5 – 2,5	15	27	350	SMOE 81142
	22 – 40	1,5 – 2,5	20	35	350	SMOE 81143
	41 – 75	1,5 – 2,5	28	44	400	SMOE 81144

Mufy do kabli opancerzonych taśmami stalowymi

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Liczba żył	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Średnica kabla (mm)		Długość mufy (mm)	Nr zestawu
			min.	max.		
0,6 / 1	4 – 7	1,5 – 2,5	14	21	450	SMOE 81140-T
	8 – 14	1,5 – 2,5	15	26	450	SMOE 81141-T
	15 – 21	1,5 – 2,5	18	30	550	SMOE 81142-T
	22 – 40	1,5 – 2,5	21	39	550	SMOE 81143-T
	41 – 75	1,5 – 2,5	31	47	650	SMOE 81144-T

Mufy do innych typów kabli są dostępne na życzenie

Tablica 6.15 Mufy wypełnione żywicą Guroflex do kabli o przekrojach do 25 mm² w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV

Mufy przelotowe do kabli 3-, 4-, 5- żyłowych

Zestawy ze złączką lub bez złączki

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Średnica kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
			długość	wysokość	bez złączki	ze złączką
0,6 / 1	5 x 1,6 – 6	13 – 20	220	73	BV-0-GD	BV-0-GD-KS0
	5 x 6 – 16	16 – 25	230	80	BV-1-GD	BV-1-GD-KS1
	4 x 16 – 25	21 – 30	270	90	BV-2-GD	BV-2-GD-KS2

Mufy rozgałęźne do kabli 4- i 5-żyłowych

Zestawy ze złączkami

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny	kabel odgałęźny	długość	wysokość	
0,6 / 1	ze złączką blokową Guro				
	4 x 6 – 25	4 x 4 – 25	238	110	BAV-2U-GD-KK2/4
	5 x 6 – 16	5 x 6 – 16	238	110	BAV-2U-GD-KK2/5
	5 x 10 – 16	5 x 2,5 – 6			
	z pięcioma złączkami płaszczowymi				
	5 x 1,5 – 25	5 x 1,5 – 25	238	110	BAV-2U-GD-MC25U
	5 x 16 – 25	5 x 16 – 25	238	110	BAV-2U-GD-MC25

Zestawy bez złączek

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)		Średnica kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny	kabel odgałęźny		długość	wysokość	
0,6/1	5 x 1,5 – 25	5 x 1,5 – 25	10 – 30	238	110	BAV-2U-GD

**Tablica 6.16 Mufy wypełnione żywicą Guroflex do kabli 4- żyłowych
o przekrojach od 35mm² do 240mm² w izolacji z tworzyw sztucznych
na napięcie 1kV**

Zestawy ze złączką

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny rm, sm/ re, se	kabel odgałęźny rm, sm/ re, se	długość	wysokość	
0,6 / 1	35 – 70/50 – 95	6 – 50 /6 – 70	295	175	MM-5-GD-4874
	70 – 120/ 95 – 150	6 – 50 /6 – 70	295	175	MM-5-GD-6875
	150/ 185	6 – 70 /6 – 70	348	203	BAV-6-GD-6878
	185/ 240	6 – 70 /6 – 70	348	203	BAV-6-GD-6879
	240/ –	6 – 70 /6 – 70	484	212	BAV-C7-GC-6880
	95 – 120/120 – 150	10 – 95/16 – 120	484	212	BAV-C7-GC-6877
		35- 120/ 50- 150			

Zestawy bez złączki

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)		Średnica kabla (mm)		Max. średnica złączki (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	główny	odgałęźny	główny	odgałęźny		Długość	Wysokość	
0,6 / 1	4x 35- 150	4x 6- 70	27- 55	16- 36	105	295	175	MM-5-GD
	4x 50- 185	4x 6- 95	30- 58	16- 40	115	348	203	BAV-6-GD
	4x120-240	4x 6- 150	45- 65	16- 50	140	484	212	BAV-C7-GC

Mufy rozgałęźne wypełnione żywicą Guroflex do innych typów kabli
i o innych przekrojach żył są dostępne na życzenie.

Tablica 6.17 Mufy i płyty remontowe wypełnione żelem do kabli 1- 5 żyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV

RayGel - mufy przelotowe. Złączki śrubowe w zestawie.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
		długość	szerokość	wysokość	
0,6 / 1	4x 1,5-6	144	50	28	RayGel-23-M
	4x 6- 16	180	70	40	RayGel-24-M
	4x 6- 25 (35*)	270	100	45	RayGel-25
	5x 6- 16**	270	100	45	RayGel-25-5

* Dla 35mm² należy usunąć izolację

** Zestaw zawiera oddzielną złączkę płaszczową do żył ochronnych

RayGel- mufy przelotowe lub rozgałęźne do kabli 1- lub 4- żyłowych. Zestawy bez złączek

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)		Max. wymiary złączki (mm)				Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
			okrągła średnica x długość	prostokątna						
	główny	odgałęźny		dług.	szer.	wys.	długość	szerokość	wysokość	
0,6 / 1	1x 10- 50*	1x 16	φ10x25	21	24	15	86	46	26	RayGel-12*
	4x 1,5- 6	4x 1,5	φ8x32	21,5	8	12,5	144	50	28	RayGel-23
	4x 6- 16	4x 2,5	φ14x40	20	12,5	20	180	70	40	RayGel-24

*tylko do kabli 1- żyłowych

Gelwrap- płyt do wykonania muf przelotowych do kabli 1-żyłowych lub naprawy izolacji i powłok kabli

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych (mm ²)	średnica kabla (mm)	Max. wymiary złączki lub ośrodka		wymiary po montażu (mm)		Nr zestawu
			długość	średnica	długość	średnica	
0,6 / 1	2,5- 95	4- 18	75	25	150	35	Gelwrap-18/4-150
	2,5- 95	4- 18	125	25	200	35	Gelwrap-18/4-150
	35- 240	10- 33	150	40	250	50	Gelwrap- 33/10-250

Tablica 6.18 Mufy przelotowe i przejściowe do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 6kV**Zestawy muf ze złączkami śrubowymi****Mufy przelotowe do kabli z pancerzem z taśm stalowych lub ze wspólną żyłą powrotną z drutów lub taśm Cu**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
3,6 / 6	25 – 50	800	70	POLJ-06/3x25 – 50
	70 – 120	900	90	POLJ-06/3x70 – 120
	150 – 240	1000	100	POLJ-06/3x150 – 240

Mufy przejściowe do łączenia kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z tworzyw sztucznych z trzema kablami 1-żyłowymi o ekranowanej izolacji z tworzyw sztucznych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel 3-żyłowy	kabel 1-żyłowy*	długość	średnica	
3,6 / 6	70 – 120	70 – 150	1000	90	POLJ-12/1x70 – 150 –3U
	150 –240	150 – 240	1000	100	POLJ-12/1x150 – 240 –3U

* Zakres stosowania obejmuje kable jednożyłowe 10 i 20kV

Zestawy muf przelotowych bez złączek**Mufy do kabli opancerzonych**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
		długość	średnica	pancerz z taśm	pancerz z drutów
3,6 / 6	16 – 70	800	75	EPKJ 2079-J41	EPKJ 2079
	95 – 150	1000	105	EPKJ 2080-J42	EPKJ 2080
	185 – 300	1200	135	EPKJ 2081-J43	EPKJ 2081

Mufy do kabli nieopancerzonych ze wspólną żyłą powrotną z taśm Cu

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
3,6 / 6	25 – 70	800	70	SMOE 62096
	95 – 185	1000	90	SMOE 62095
	240	1200	100	SMOE 61302

Tablica 6.19 Mufy przelotowe i remontowe do kabli 1 - żyłowych w ekranowanej izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 10, 15, 20 i 30kV**Zestawy muf ze złączkami śrubowymi****Mufy przelotowe do kabli z żyłą powrotną z drutów lub taśm**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
		długość	średnica	kable z żyłą powrotną z drutów	kable z żyłą powrotną z taśm lub drutów*
6 / 10	25 – 70	450	45	POLJ 12/1x 25 – 70	POLJ 12/1x 25 – 70 -CEE01
	70 – 150	450	55	POLJ 12/1x 70 – 150	POLJ 12/1x 70 – 150 -CEE01
	120 – 240	450	65	POLJ 12/1x 120 – 240	POLJ 12/1x 120 – 240-CEE01
	240 – 400	500	75	POLJ 12/1x 240 – 400	–
	500	500	85	POLJ 12/1x 500	–
	630	500	85	POLJ 12/1x 630	–
	800	550	90	POLJ 12/1x 800 – Al-C**	–
8,7 / 15 i 12 / 20	25 – 70	500	55	POLJ 24/1x 25 – 70	POLJ 24/1x 25 – 70-CEE01
	70 – 150	500	65	POLJ 24/1x 70 – 150	POLJ 24/1x 70 – 150-CEE01
	120 – 240	500	70	POLJ 24/1x 120 – 240	POLJ 24/1x 120 – 240-CEE01
	240 – 400	550	80	POLJ 24/1x 240 – 400	–
	500	550	90	POLJ 24/1x 500	–
	630	550	90	POLJ 24/1x 630	–
18 / 30	35 – 70	800	65	POLJ 24/1x 35 – 70	POLJ 42/1x 35 – 70-CEE01
	70 – 120	850	70	POLJ 42/1x 70 – 120	POLJ 42/1x 70 – 120-CEE01
	120 – 240	850	75	POLJ 42/1x 120 – 240	POLJ 42/1x 120 – 240-CEE01
	300 – 400	900	85	POLJ 24/1x 300 – 400	–

* Zestawy muf są przeznaczone do kabli z żyłą powrotną z taśm miedzianych lub z warstwą Al spojoną z powłoką, np. AHXAMK-W. Mogą być stosowane także do kabli z żyłą powrotną z drutów. Do wykonania połączenia kabli z żyłą powrotną z drutów i kabli z warstwą Al spojoną z powłoką należy stosować mufy do kabli z żyłą powrotną z drutów.

** Zestawy zawierają złączki prasowane DIN do żył aluminiowych. Złączki należy zaprasować narzędziem hydraulicznym, stosując matryce o wyróżniku 58.

Mufy remontowe do kabli z żyłą powrotną z drutów lub taśm

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Maksymalna długość wstawki (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
			długość	średnica	
6 / 10, 8,7/15 i 12/20	25 – 70	520	1200	50	REPJ-24/1x 25 – 70
	70 – 150*	520	1200	55	REPJ-24/1x 70 – 150
	120 – 240	520	1200	70	REPJ-24/1x 120 – 240
18/30	70 – 120	420	1200	55	REPJ-42/1x 70 – 120
	120 – 240	420	1200	70	REPJ-42/1x 120 – 240

*Kable 10kV - zakres zastosowania: 95-150 mm².

Zestawy muf bez złączek**Mufy przelotowe do kabli z żyłą powrotną z drutów lub taśm**

Napięcie znamionowe U _o /U(kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
		długość	średnica	kable z żyłą powrotną z drutów	kable z żyłą powrotną z taśm lub drutów*
6 / 10	50 – 70	550	45	SXSU 4111	SXSU 4111-CEE01
	95 – 150	600	55	SXSU 4121	SXSU 4121-CEE01
	185 – 300	650	65	SXSU 4131	SXSU 4131-CEE01
	400 – 630	750	75	SXSU 4141	SXSU 4141-CEE01
	800	750	85	SXSU 5151	–
8,7 / 15	35 – 50	550	45	SXSU 4111	SXSU 4111-CEE01
	70 – 120	600	55	SXSU 4121	SXSU 4121-CEE01
	150 – 240	650	65	SXSU 4131	SXSU 4131-CEE01
	300 – 500	750	75	SXSU 4141	SXSU 4141-CEE01
	630 – 800	750	85	SXSU 5151	–
12 / 20	35 – 95	600	60	SXSU 5121	SXSU 5121-CEE01
	120 – 240	650	70	SXSU 5131	SXSU 5131-CEE01
	300 – 500	750	80	SXSU 5141	–
	630 – 800	750	85	SXSU 5151	–
18 / 30	50 – 70	850	65	SXSU 6121	–
	95 – 150	850	70	SXSU 6131	–
	185 – 400	850	80	SXSU 6141	–

* Zestawy muf do kabli z żyłą powrotną z taśm miedzianych lub do kabli z warstwą Al spojoną z powłoką np. AHXAMK-W.

Uwaga: Mufy do innych typów kabli dostępne są na życzenie. Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Tablica 6.20 Mufy przelotowe do kabli 3-żyłowych w izolacji papierowej-rdzeniowej lub ekranowanej przesyconej syciwem nieściekającym, opancerzonych taśmami stalowymi, o wspólnej powłoce metalowej na napięcie 6, 10, 15, 20 i 30 kV

Zestawy muf na napięcie 6, 10, 15 i 20 kV ze złączkami śrubowymi

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
3,6 / 6	35 – 50	1050	90	GUSJ 12/35-50
	70 – 120	1250	120	GUSJ 12/70-120
	150 – 240	1250	140	GUSJ 12/150-240
6 / 10	35 – 50	1050	90	GUSJ 12/35-50
	70 – 120	1250	120	GUSJ 12/70-120
	150 – 240	1250	140	GUSJ 12/150-240
8,7 / 15	70 – 150	1800	130	GUSJ 24/70-150-3SB
	120 – 240	1800	150	GUSJ 24/120-240-3SB
12 / 20	70 – 150	1800	130	GUSJ 24/70-150-3SB
	120 – 240	1800	150	GUSJ 24/120-240-3SB

Zestawy muf na napięcie 10, 15, 20 i 30 kV bez złączek

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
6 / 10	35 – 70	2500	110	EPKJ-17A/3SB-3SB-T
	95 – 185	2500	130	EPKJ-17B/3SB-3SB-T
	240 – 400	2500	160	EPKJ-17C/3SB-3SB-T
8,7 / 15	25 – 50	2500	110	EPKJ-17A/3SB-3SB-T
	70 – 150	2500	130	EPKJ-17B/3SB-3SB-T
	185 – 300	2500	160	EPKJ-17C/3SB-3SB-T
12 / 20	35 – 70	2500	110	EPKJ-24B/3SB-3SB-T
	95 – 240	2500	130	EPKJ-24C/3SB-3SB-T
	300 – 400	2500	160	EPKJ-24D/3SB-3SB-T
18 / 30	50 – 70	2500	110	EPKJ-36A/3SB-3SB-T
	95 – 150	2500	130	EPKJ-36B/3SB-3SB-T
	185 – 400	2500	160	EPKJ-36C/3SB-3SB-T

Uwaga: Mufy przeznaczone są do zastosowania ze złączkami prasowanymi. Zestawy muf nie zawierają złączek.

Tablica 6.21 Mufy przelotowe do kabli 1-żyłowych i kabli 3-powłokowych w izolacji papierowej przesyconej syciwem zwykłym lub nieściekającym na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

Zestawy muf ze złączkami śrubowymi

Mufy do kabli 3-powłokowych z pancerzem z taśm stalowych

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		Długość	Średnica	
6 / 10	35 - 70	1600	90	GUSJ 24/25-70-3HL
	70 - 150	1600	120	GUSJ 24/70-150-3HL
	120 - 240	1600	140	GUSJ 24/120-240-3HL
8,7 / 15	25 - 70	1600	90	GUSJ 24/25-70-3HL
	70 - 150	1600	120	GUSJ 24/70-150-3HL
	120 - 240	1600	140	GUSJ 24/120-240-3HL
12 / 20	25 - 70	1600	90	GUSJ 24/25-70-3HL
	70 - 150	1600	120	GUSJ 24/70-150-3HL
	120 - 240	1600	140	GUSJ 24/120-240-3HL
18 / 30	35 - 50	2000	130	GUSJ 42/35-50-3HL
	70 - 120	2000	130	GUSJ 42/70-120-3HL
	120 - 240	2000	150	GUSJ 42/120-240-3HL

Mufy do kabli 1-żyłowych nieopancerzonych

12 / 20	25 - 70	700	60	GUSJ 24/25-70-1HL
	70 - 150	700	70	GUSJ 24/70-150-1HL
	120 - 240	700	80	GUSJ 24/120-240-1HL
18 / 30	35 - 50	1000	70	GUSJ 42/35-50-1HL
	70 - 120	1000	80	GUSJ 42/70-120-1HL
	120 - 240	1000	90	GUSJ 42/120-240-1HL

Zestawy muf bez złączek

Mufy do kabli 3-powłokowych z pancerzem z taśm stalowych

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		Długość	Średnica	
6 / 10	35 - 70	1900	90	RPKJ-24A/3HL-3HL-T-CEE01
	95 - 185	1900	130	RPKJ-24B/3HL-3HL-T-CEE01
	185 - 300	1900	160	RPKJ-24C/3HL-3HL-T-CEE01
8,7 / 15	25 - 50	1900	90	RPKJ-24A/3HL-3HL-T-CEE01
	70 - 150	1900	130	RPKJ-24B/3HL-3HL-T-CEE01
	150 - 240	1900	160	RPKJ-24C/3HL-3HL-T-CEE01
12 / 20	25 - 95	1900	90	RPKJ-24B/3HL-3HL-T-CEE01
	95 - 240	1900	130	RPKJ-24C/3HL-3HL-T-CEE01
	240 - 400	1900	160	RPKJ-24D/3HL-3HL-T-CEE01
18 / 30	50 - 70	2250	90	RPKJ-36A/3HL-3HL-T
	95 - 150	2250	130	RPKJ-36B/3HL-3HL-T
	185 - 400	2250	160	RPKJ-36C/3HL-3HL-T

Uwaga: Mufy przeznaczone są do zastosowania ze złączkami prasowanymi. Zestawy muf nie zawierają złączek.

Mufy do kabli 1-żyłowych nieopancerzonych

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		Długość	Średnica	
12 / 20	35 - 70	850	70	EPKJ-24B/1HL-1HL
	95 - 240	950	80	EPKJ-24C/1HL-1HL
	300 - 400	950	90	EPKJ-24D/1HL-1HL
18 / 30	50 - 70	1050	70	EPKJ-36A/1HL-1HL
	95 - 150	1050	80	EPKJ-36B/1HL-1HL
	185 - 400	1050	90	EPKJ-36C/1HL-1HL

Uwaga: Mufy przeznaczone są do zastosowania ze złączkami prasowanymi. Zestawy muf nie zawierają złączek.

Tablica 6.22 Mufy rozgałęźne i głowice do zakończenia kabli jednożyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15 i 20kV

Mufy rozgałęźne do kabli z żyłą powrotną z drutów – zestaw ze złączkami śrubowymi

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
6 / 10	35 – 95	550	80	EPKB-12A/1XU-2XU
	95 – 150	600	90	EPKB-12B/1XU-2XU
	185 – 300	650	95	EPKB-12C/1XU-2XU
8,7 / 15	35 – 95	550	80	EPKB-24A/1XU-2XU
	95 – 150	600	90	EPKB-24B/1XU-2XU
	185 – 300	650	95	EPKB-24C/1XU-2XU
12 / 20	35 – 95	550	80	EPKB-24A/1XU-2XU
	95 – 150	600	90	EPKB-24B/1XU-2XU
	120 – 240	650	95	EPKB-24C/1XU-2XU-BR02*
	185 – 300	650	95	EPKB-24C/1XU-2XU

* Zamówienia specjalne

Mufy do innych typów kabli dostępne na życzenie.
Zestawy muf wykonane są jako jednofazowe.

Głowice do zakończenia kabli z żyłą powrotną z drutów

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
6 / 10 8,7 / 15 12 / 20	70	400	60	EPKE 24B/1XU-70
	95	400	60	EPKE 24B/1XU-95
	120	400	70	EPKE 24C/1XU-120
	150	400	70	EPKE 24C/1XU-150
	185	400	70	EPKE 24C/1XU-185
	240	400	70	EPKE 24C/1XU-240
	300	400	80	EPKE 24D/1XU-300

Tablica 6.23 Mufy przejściowe do łączenia 1- lub 3-żyłowych kabli w izolacji z XLPE z kablami 3-żyłowymi o izolacji papierowej na napięcie 6, 10, 15, 20 i 30kV

Zestawy muf ze złączkami śrubowymi

Mufy do łączenia trzech kabli jednożyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE z kablami 3-żyłowymi w rdzeniowej izolacji papierowej i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 6 i 10kV lub z kablami 3-żyłowymi w ekranowanej izolacji papierowej i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 15 i 20kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
	izolacja z tworzywa	izolacja papierowa	długość	średnica	kable z żyłą powrotną z drutów	kable z żyłą powrotną z taśm*
3,6 / 6 i 6 / 10	35 – 50	35 – 50	950	90	TRAJ 12/1x 35 – 50	TRAJ 12/1x 35 – 50-CEE01
	70 – 150	70 – 120	950	120	TRAJ 12/1x 70 – 120	TRAJ 12/1x 70 – 120-CEE01
	150 – 240	150 – 240	950	140	TRAJ 12/1x 150 – 240	TRAJ 12/1x 150 – 240-CEE01
8,7 / 15 i 12/20	25 – 70	25 – 70	1100	100	TRAJ 24/1x 25 – 70-3SB	–
	70 – 150	70 – 150	1200	120	TRAJ 24/1x 70 – 150-3SB	–
	120 – 240	120 – 240	1200	140	TRAJ 24/1x 120 – 240-3SB	–

*Zestawy muf są przeznaczone do kabli z żyłą powrotną z taśm miedzianych lub z warstwą Al spojoną z powłoką, np. AXAMK-W. Do kabli z warstwą Al spojoną z powłoką, np. AHXAMK-W, zestaw uziemiający typu SMOE 62600 należy zamawiać oddzielnie.

Mufy do łączenia kabli 3-żyłowych w rdzeniowej lub ekranowanej izolacji z XLPE z kablami 3-żyłowymi w rdzeniowej izolacji papierowej i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 6 i 10kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu	
		długość	średnica	kable w izol. z XLPE	
3,6 / 6 i 6 / 10				nieopancerzone	z pancerzem z drutów
				TRAJ 12/3x 35 – 50	TRAJ 12/3x 35 – 50-W
				TRAJ 12/3x 70 – 120	TRAJ 12/3x 70 – 120-W
	150 – 240	1250	140	TRAJ 12/3x 150 – 240	TRAJ 12/3x 150 – 240-W

Zestawy muf bez złączek

Mufy do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE z kablami 3-żyłowymi w ekranowanej lub rdzeniowej izolacji papierowej i wspólnej powłoce metalowej na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	izolacja z XLPE	izolacja papierowa	długość	średnica	
6 / 10	35 – 70	35 – 70	1450	90	EPKJ-17A/1XU-3SB
	95 – 185	95 – 185	1450	130	EPKJ-17B/1XU-3SB
	240 – 400	240 – 400	1450	160	EPKJ-17C/1XU-3SB
	95 – 185	35 – 95	1450	130	SMOE 61200
	185 – 300	95 – 185	1450	140	SMOE 61303
8,7 / 15	25 – 50	25 – 50	1450	90	EPKJ-17A/1XU-3SB
	70 – 150	70 – 150	1450	130	EPKJ-17B/1XU-3SB
	185 – 300	185 – 300	1450	160	EPKJ-17C/1XU-3SB
	70 – 150	35 – 70	1450	130	SMOE 61200
	185 – 240	70 – 150	1450	140	SMOE 61303
12 / 20	35 – 70	35 – 70	1450	90	EPKJ-24B/1XU-3SB
	95 – 240	95 – 240	1450	130	EPKJ-24C/1XU-3SB
	300 – 400	300 – 400	1450	160	EPKJ-24D/1XU-3SB
	95 – 240	35 – 95	1450	135	SMOE 61733
18 / 30	50 – 70	50 – 70	1450	100	EPKJ-36A/1XU-3SB
	95 – 150	95 – 150	1450	140	EPKJ-36B/1XU-3SB
	185 – 400	185 – 400	1450	160	EPKJ-36C/1XU-3SB

Zestawy muf przejściowych do innych typów kabli są dostępne na życzenie.

Tablica 6.24 Mufy przejściowe do łączenia 1-żyłowych kabli w izolacji z XLPE z 1-żyłowymi lub 3-powłokowymi kablami w izolacji papierowej na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

Zestawy muf ze złączkami śrubowymi

Mufy do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE z kablem 3-powłokowym w ekranowanej izolacji papierowej na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
6 / 10, 8,7 / 15, 12 / 20	35 – 70	1000	90	TRAJ 24/1x 25 – 70-3HL
	70 – 150	1000	120	TRAJ 24/1x 70 – 150-3HL
	120 – 240	1000	140	TRAJ 24/1x 120 – 240-3HL
18 / 30	35 – 50	1250	100	TRAJ 24/1x 35 – 50-3HL
	70 – 150	1250	130	TRAJ 24/1x 70 – 120-3HL
	120 – 240	1250	150	TRAJ 24/1x 120 – 240-3HL

Zestawy muf przeznaczone są do kabli z żyłą powrotną z drutów, taśm miedzianych lub z warstwą Al spojoną z powłoką, np. AHXAMK-W

Mufy do łączenia kabli 1-żyłowych w ekranowej izolacji z XLPE z kablami 1-żyłowymi w ekranowej izolacji papierowej na napięcie 20 i 30kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
12 / 20	25 – 70	850	60	TRAJ 24/1x 25 – 70-1HL
	70 – 150	850	65	TRAJ 24/1x 70 – 150-1HL
	120 – 240	950	70	TRAJ 24/1x 120 – 240-1HL
18 / 30	35 – 50	1050	65	TRAJ 42/1x 35 – 50-1HL
	70 – 150	1050	70	TRAJ 42/1x 70 – 120-1HL
	120 – 240	1050	80	TRAJ 42/1x 120 – 240-1HL

Zestawy muf bez złączek

Mufy do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE z kablem 3-powłokowym w ekranowej izolacji papierowej na napięcie 10, 15, 20 i 30kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
6 / 10	35 – 70	1200	90	RPKJ-24A/1XU-3HL-CEE01
	95 – 185	1200	130	RPKJ-24B/1XU-3HL-CEE01
	185 – 300	1200	150	RPKJ-24C/1XU-3HL-CEE01
8,7 / 15	25 – 50	1200	90	RPKJ-24A/1XU-3HL-CEE01
	70 – 150	1200	130	RPKJ-24B/1XU-3HL-CEE01
	150 – 300	1200	150	RPKJ-24C/1XU-3HL-CEE01
12 / 20	25 – 95	1200	130	RPKJ-24B/1XU-3HL-CEE01
	95 – 240	1200	150	RPKJ-24C/1XU-3HL-CEE01
	240 – 400	1200	160	RPKJ-24D/1XU-3HL-CEE01
18 / 30	50 – 70	1450	90	EPKJ-36A/1XU-3HL
	95 – 150	1450	130	EPKJ-36B/1XU-3HL
	185 – 400	1450	160	EPKJ-36C/1XU-3HL

Mufy do łączenia kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE z kablami 1-żyłowymi w ekranowanej izolacji papierowej na napięcie 20 i 30kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
12 / 20	35 – 70	850	50	EPKJ-24B/1XU-1HL
	95 – 240	950	65	EPKJ-24C/1XU-1HL
18 / 30	95 – 150	1050	70	EPKJ-36B/1XU-1HL
	185 – 400	1050	80	EPKJ-36C/1XU-1HL

Mufy przejściowe innych typów kabli dostępne są na życzenie

Tablica 6.25 Kapturki termokurczliwe i głowiczki do uszczelniania kabli**Kapturki termokurczliwe do uszczelniania końców kabli
Typ 102L**

Kapturki przeznaczone są do uszczelniania końców kabli nie będących pod napięciem podczas magazynowania, transportowania i układania.

Znamionowa średnica kabla (mm)		Wymiary kapturka (mm)				Nr produktu
min.	max.	średnica przed skurczeniem	średnica po swobodnym skurczeniu	długość po swobodnym skurczeniu ± 10%	grubość ścianki po swobodnym skurczeniu	
4	8	10	4	38	2,0	102L011-R05/S
8	17	20	7,5	55	2,8	102L022-R05/S
17	30	35	15	90	3,2	102L033-R05/S
30	45	55	25	143	3,9	102L044-R05/S
45	65	75	32	150	3,3	102L048-R05/S
65	95	100	45	162	3,8	102L055-R05/S
95	115	120	70	145	3,8	102L066-R05/S

Głowiczki do uszczelniania kabli 2, 3, 4 i 5 – żyłowych oraz przepustów

Głowiczki stosuje się do uszczelnienia obszaru rozgałęzienia żył i zakończenia powłoki kabla oraz wejść kablowych do przepustów. Zastosowanie na powierzchniach tworzywowych i metalowych.

Zalecany przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Średnice otworów głowiczki (mm)				Wymiary głowiczki po swobodnym skurczeniu (mm)					Nr produktu
	średnica dużego otworu		średnica małych otworów		długość głowiczki ± 10%	długość dużego otworu ± 10%	długość małych otworów ± 10%	grubość ścianki		
	przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu	przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu				dużego otworu ± 20%	małego otworu ± 20%	
dla 2-żyłowych kabli										
4 – 25	28	9,2	15	4,1	90	20	25	3,2	1,6	302K333/239
35 – 150	48	32	22	7	172	–	70	2,0	2,0	302K224/239
150 - 400	86	42	40	16	200	–	75	2,5	2,5	302K466/239
dla 3-żyłowych kabli										
4 – 35	38	13	16	4,2	103	45	28	2,7	1,5	402W533/239
50 – 150	63	22	26	9	180	85	40	3,5	1,5	402W516/239
95 – 500	95	28	44	13	205	90	45	3,5	2,5	402W526/239
–	115	45	52	22	240	100	60	4,0	2,5	402W248/239
–	170	60	60	30	252	90	63	4,2	2,6	402W439/239
dla 4-żyłowych kabli										
1,5 – 10	23	9	8	1,5	68	–	21	2,1	1,5	502S013/239
4 – 35	36	16,5	14	3,4	90	71	25	2,5	1,9	502K033/239
25 – 95	45	19	20	7	165	75	40	3,5	2,0	502K046/239
50 – 150	60	25	25	9	217	100	44	3,5	2,0	502K016/239
120 – 400	100	31	40	13,5	223	103	51	3,5	2,5	502K026/239
–	170	60	43	23	255	90	65	4,0	3,5	502R810/239
dla 5-żyłowych kabli										
25 – 120*	68	26	20	7	182	75	40	2,5	2,2	603W035-53/239

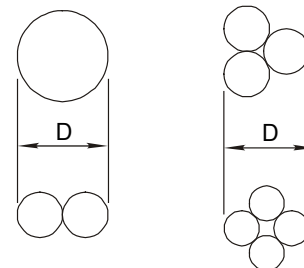
*Dla mniejszych przekrojów stosować 502K033 z 2 żyłami wewnątrz otworu wylotowego

Tablica 6.26 System uszczelniania przepustów kablowych RDSS

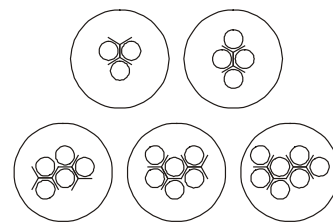
RDSS składa się z rodmuchiwanego rękawa i uszczelnia (oprócz typu 150) przepusty kablowe puste i zawierające maksymalnie wiązkę 2 kabli. Poniższa tabela informuje o minimalnej i maksymalnej średnicy zewnętrznej pojedynczego kabla lub średnicy zastępczej wiązki 2 kabli, w zależności od rozmiaru przepustu.

Do uszczelniania 3 lub więcej kabli należy dodatkowo zastosować opcję RDSS – Clip

Średnica wewnętrz. przepustu (mm)	Typ RDSS					
	RDSS-45	RDSS-60	RDSS-75	RDSS-100	RDSS-125	RDSS-150
	Średnica kabla (mm)					
32,5	0 – 14					
35	0 – 18					
40	0 – 27					
45	0 – 32	0 – 18				
50		0 – 30				
55		0 – 38	0 – 28			
60		0 – 45	0 – 30			
65			0 – 40			
70			0 – 46			
75			0 – 56	0 – 45		
80				0 – 52		
85				0 – 60		
90				0 – 66		
95				0 – 74		
100				0 – 80	0 – 65	
105				0 – 85	0 – 75	
110				0 – 90	0 – 83	
115				55 – 95*	0 – 91	
120				60 – 100	0 – 95	
125					0 – 103	60 – 100
130					70 – 110*	60 – 107
135					75 – 115*	60 – 112
140					80 – 120*	60 – 118
145					85 – 125*	60 – 123
150					90 – 130*	60 – 129
155						60 – 134*
160						60 – 139*
165						105 – 145*
170						110 – 150*
175						115 – 155*
180						120 – 160*
Dobór spinek	RDSS – Clip-45	RDSS – Clip-75	RDSS – Clip-75	RDSS – Clip-100	RDSS – Clip-125	RDSS – Clip-150



Średnica zewnętrzna kabla lub zastępcza średnica wiązki.



Dobór opcji RDSS – Clip

Należy odjąć 5 mm od maksymalnej średnicy zewnętrznej kabla podanej w tabeli, dla każdej opcji Clip, a następnie określić średnicę zastępczą. Jedna opcja pozwala na uszczelnienie maksymalnie czterech kabli w wiązce. W przypadku większej ilości kabli trzeba użyć kolejną spinę jak pokazano na powyższym rysunku.

*) RDSS-Clip musi być także użyty w przypadku dwóch i większej liczby kabli w wiązce.

Uwaga: Wartość poniżej kreski rozdzielającej wyłącznie do Przepustów z kablami

Narzędzia do pompowania

RDSS może być pompowany przy pomocy sprężarek i pompek, umożliwiających osiągnięcie ciśnienia wewnętrznego $3,0 \pm 0,2$ bar. Raychem zaleca narzędzie RDSS-IT-16 z nabojami gazowymi E7512-0160.

Tablica 6.27 Termokurczliwe systemy uszczelniania przepustów kablowych**Termokurczliwy przepust kablowy EPAF**

Termokurczliwy przepust kablowy EPAF służy do wykonania przejścia przez przegrodę z jednoczesnym uszczelnieniem na obu końcach.

Możliwe jest wyciągnięcie kabla i przeprowadzenie nowego w tym samym przepuscie, po uprzednim obcięciu rury na końcach spirali stalowej. Odłamanie spirali w miejscu fabrycznych nacięć uwalnia dalszą część rury termokurczliwej służącej do uszczelnienia nowego kabla.

Znamionowa średnica kabla (mm)		Wymiary przegrody		Wymiary przepustu (mm)				Nr produktu
min.	max.	grubość* max.	średnica otworu min.	średnica przed skurczeniem	średnica po swobodnym skurczeniu	długość przepustu ± 20 mm	długość odcinków termokurczliwych na końcach przepustu	
8	14	320	40	16	8	700	90	EPAF 2004
12	25	320	55	28	10	700	90	EPAF 2008
18	36	420	70	41	16	800	90	EPAF 2010
29	56	320	90	59	26	700	90	EPAF 2020
55	98	370	140	106	54	760	115	EPAF 2030

* W przypadku większych grubości przegrody można połączyć ze sobą dwa przepusty.

Termokurczliwy system uszczelniania przepustów kablowych LTEC/LTCP

W skład systemu wchodzi dwa elementy – kapturek LTCP i przepust kablowy LTEC, wykonane z niskotemperaturowego materiału termokurczliwego z klejem termotopliwym.

Kapturek LTCP służy do uszczelnienia pustych przegród i przepustów kablowych, natomiast przepust LTEC uszczelnia przegrody i przepusty wypełnione kablami.

Zakres zastosowania		Wymiary (mm)				Wymiary po swobodnym skurczeniu (mm)			Nr produktu
średnica kabla (mm)	średnica: - zewn. przepustu, -otworu przegrody (mm)	średnica od strony przepustu		średnica od strony kabla		długość od strony przepustu ± 10%	długość od strony kabla ± 10%	grubość ścianki dużego otworu	
		przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu	przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu				
Kapturek									
–	105 – 125	130	90	–	–	110	–	2,0	LTCP-600
Przepust kablowy									
15 – 25	105 – 125	135	100	30	13	49	87	2,0	LTEC-200
26 – 48	105 – 125	135	100	57	23	48	87	2,0	LTEC-300
47 – 90	105 – 125	135	100	100	41	52	87	2,0	LTEC-400

Tablica 6.28 Reduktor RDSS - do przepustów o dużych średnicach

Reduktor RDSS-AD-210 jest przeznaczony do instalowania razem z rękawami RDSS-125 i RDSS-150 w przepustach kablowych o średnicy wewnętrznej do 210 mm

Średnica wewnętrzna przepustu (mm)	Konfiguracja			
	1x RDSS-AD-210 + RDSS-125	2x RDSS-AD-210 + RDSS-125	1x RDSS-AD-210 + RDSS-150	2x RDSS-AD-210 + RDSS-150
	Średnica kabla (mm)			
130	0*			
135	0*			
140	0 - 40			
145	0 - 50			
150	0 - 65			
155	0 - 83			
160	0 - 91			
165	0 - 103			
170	70 - 110	0*	60 - 107	
175	75 - 115	0 - 40	60 - 112	
180	80 - 120	0 - 50	60 - 118	
185	90 - 130	0 - 65	60 - 129	
190		0 - 83	60 - 135	
195		0 - 95	60 - 139	
200		0 - 103	105 - 145	60 - 100
205		75 - 115	115 - 155	60 - 112
210		80 - 120	120 - 160	60 - 118

Uwaga: Wartości poniżej kreski rozdzielającej wyłącznie do przepustów z kablami.

*Wyłącznie do pustych przepustów kablowych.

Tablica 6.29 Głowice kablowe napowietrzne na średnie napięcie**Głowice zimnokurczliwe Quick Term II do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 15, 20 i 30 kV****Seria 93-EB6...-1PL**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość (mm)	średnica kloszy (mm)		
8,7 / 15	23,0 – 35,0	16 – 28,5	25 – 95	254	69	5641	93-EB 62-1PL
	30,0 – 44,0	21,3 – 35,0	95 – 240	254	70	5642	93-EB 63-1PL
	35,0 – 52,0	27,0 – 45,7	240 – 500	279	83	5643	93-EB 64-1PL
	41,0 – 65,0	33,0 – 53,3	400 – 800	286	91	5644	93-EB 65-1PL

Seria 93-EB6...-2PL

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość (mm)	średnica kloszy (mm)		
12 / 20	23,0 – 35,0	16,2 – 28,5	25 – 95	330	69	5651	93-EB 62-2PL
	30,0 – 44,0	21,3 – 35,0	70 – 240	330	70	5652	93-EB 63-2PL
	35,0 – 52,0	27,7 – 45,7	240 – 500	368	83	5653	93-EB 64-2PL
	41,0 – 65,0	33,3 – 53,3	400 – 800	375	91	5654	93-EB 65-2PL

Seria 94-EB6...-1PL

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość (mm)	średnica kloszy (mm)		
18 / 30	30,0 – 44,0	21,3 – 35,0	50 – 150	444	70	5661	94-EB 62-1PL
	34,0 – 52,0	27,0 – 45,7	120 – 240	501	83	5662	94-EB 63-1PL
	41,0 – 65,0	33,3 – 53,3	240 – 630	533	102	5663	94-EB 64-1PL

Uwaga: Zestawy służą do wykonania trzech głowic jednobiegunowych, nie zawierają końcówek kablowych. Należy stosować końcówki szczelne wzdłużnie.

Głowice zimnokurczliwe QTII-Pb-N do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV**Seria 93-EB6.2.5-4**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla				Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na izolacji (mm)		przekrój żyły roboczej (mm ²)		długość wyprowadz. żyły (mm)	średnica kloszy (mm)		
	8,7/15 kV	12/20 kV	8,7/15 kV	12/20 kV				
8,7 / 15 12 / 20	21,0 – 29,6	20,0 – 29,0	95 – 240	70 – 185	800	70	5652	93-EB 625-4

Głowica prefabrykowana z elementów zimno i termokurczliwych Quick Term II do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV**Seria 93-EB626-4**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy	Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość wyprowadzenia żyły (mm)		
8,7 / 15 12 / 20	20,0 – 29,0	70 – 240	750	5652	93-EB 626-4

Uwaga: Zestawy nie zawierają końcówek kablowych. Należy stosować końcówki szczelne wzdłużnie.

Tablica 6.30 Głowice kablowe wewnętrzne na średnie napięcie

Głowice zimnokurczliwe Quick Term II do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z PCW na napięcie 6 kV

Seria 92-EN6...-3

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy (mm)		Nr zestawu
	przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	średnica na izolacji (mm)	długość wyprowadzenia żyły	średnica	
3,6 / 6	3×50 – 3×95	17,4 – 30,0	240 – 300	Ø kabla + 4 mm	92-EN 62-3
	3×120 – 3×150	22,3 – 35,1	240 – 300	Ø kabla + 4 mm	92-EN 63-3
	3×185 – 3×240	26,4 – 40,7	240 – 300	Ø kabla + 4 mm	92-EN 64-3

Głowice zimnokurczliwe QTII-Pb-W do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV

Seria 93-EB6...5-3

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla				Wymiary głowicy		Nr zestawu	Nr zestawu do przedłużenia żył o 20 cm
	średnica na izolacji (mm)		przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		długość wyprowadze- nia żyły (mm)	średnica kłoszy (mm)		
	8,7/15	12/20	8,7/15	12/20				
8,7 / 15 12 / 20	15,6 – 21,9	16,0 – 22,0	35 – 95	25 – 70	550(750*)	70	93-EB 615-3	93-P 615-3
	21,0 – 29,6	20,0 – 29,0	70 – 240	70 – 185	550(750*)	70	93-EB 625-3	93-P 625-3
	26,8 – 31,5	26,0 – 38,0	240 – 400	185 – 300	550(750*)	70	93-EB 635-3	93-P 635-3

* Wymiary głowicy z przedłużonymi żyłami

Głowica prefabrykowana z elementów zimno i termokurczliwych Quick Term II do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV

Seria 93-EB626-3

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiar głowicy	Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na izolacji (mm)	przekrój żył roboczych (mm ²)	długość wyprowadzenia żyły (mm)		
8,7 / 15 12 / 20	20,0 – 29,0	70 – 240	450	5642	93-EB 626-3

Uwaga: Zestawy służą do wykonania głowicy trójfazowej, nie zawiera końcówek kablowych. Należy stosować końcówki szczelne wzdłużnie.

Tablica 6.31 Głowice kablowe wewnętrzne na średnie napięcie

Głowice zimnokurczliwe Quick Term II do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 15, 20 i 30 kV

Seria 92-EB6...-1CR

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Długość głowicy (mm)	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)		
8,7 / 15	23,0	11,2 – 16,5	16 – 25	200	92-EB 60-1CR
	28,0	14,2 – 22,1	35 – 50	240	92-EB 61-1CR
	18,0 – 37,0	15,9 – 30,0	50 – 150	280	92-EB 62-1CR
	25,0 – 50,0	22,6 – 41,4	185 – 500	280	92-EB 63-1CR
	29,0 – 60,5	27,3 – 49,3	300 – 630	280	92-EB 64-1CR
	33,8 – 74,0	31,5 – 61,5	500 – 1000	280	92-EB 65-1CR

Seria 93-EB6...-1PL

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość (mm)	średnica kloszy (mm)		
8,7 / 15 12 / 20	23,0 – 35,0	16,2 – 28,5	25 – 95	254	69	5641	93-EB 62-1PL
	30,0 – 44,0	21,3 – 35,0	70 – 240	254	70	5642	93-EB 63-1PL
	35,0 – 52,0	27,7 – 45,7	240 – 500	279	83	5643	93-EB 64-1PL
	41,0 – 65,0	33,3 – 53,3	400 – 800	286	91	5644	93-EB 65-1PL

Seria 94-EB6...-1PL

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary głowicy		Nr produktu	Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość (mm)	średnica kloszy (mm)		
18 / 30	23,0 – 35,0	16,2 – 28,5	25 – 50	330	70	5651	94-EB 62-1PL
	30,0 – 44,0	21,3 – 35,0	50 – 150	330	70	5652	94-EB 63-1PL
	35,0 – 52,0	27,4 – 45,7	120 – 240	368	83	5653	94-EB 64-1PL
	41,0 – 65,0	33,3 – 53,3	240 – 630	375	90	5654	94-EB 65-1PL

Uwaga: Zestawy służą do wykonania trzech głowic jednobiegunowych, nie zawierają końcówek kablowych. Należy stosować końcówki szczelne wzdłużnie.

Tablica 6.32 Głowice konektorowe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15 i 20kV**Głowice proste 250A/24kV**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Średnica na izolacji (mm)	Numer zestawu
6/10 8,7/15 i 12/20	25	16,3 – 20,8	93-EE800-2/25
	35	16,3 – 20,8	93-EE810-2/35
	50	19,6 – 24,1	93-EE820-2/50
	70	19,6 – 24,1	93-EE830-2/70
	95	23,1 – 28,7	93-EE840-2/95
	120	23,1 – 28,7	93-EE850-2/120

Głowice kątowe 250A/24kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Średnica na izolacji (mm)	Numer zestawu
6/10 8,7/15 i 12/20	25	16,3 – 20,8	93-EE805-2/25
	35	16,3 – 20,8	93-EE815-2/35
	50	19,6 – 24,1	93-EE825-2/50
	70	19,6 – 24,1	93-EE835-2/70
	95	23,1 – 28,7	93-EE845-2/95
	120	23,1 – 28,7	93-EE855-2/120

Głowice typu T 400A i 600A /24kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Średnica na izolacji (mm)	Numer zestawu
6/10 8,7/15 i 12/20	50	20,0 – 24,1	93-EE905-4/50
	70	20,0 – 24,1	93-EE915-4/70
	95	23,1 – 27,0	93-EE925-4/95
	120	23,1 – 27,0	93-EE935-4/120
	150	24,9 – 28,9	93-EE945-4/150
	185	27,7 – 32,6	93-EE955-4/185
	240	27,7 – 32,6	93-EE965-4/240
	300	30,9 – 36,2	93-EE975-4/300

Tablica 6.33 Mufy termokurczliwe ze złączkami śrubowymi lub prasowanymi na napięcie 1kV

Mufy przejściowe i przelotowe ze złączkami śrubowymi do kabli 4-żyłowych nieopancerzonych w izolacji z tworzyw sztucznych

Seria 91 – AHSC

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
0,6 / 1	4×1,5 – 4×6	91-AHSC-6
	4×6 – 4×35	91-AHSC-35
	4×50 – 4×95	91-AHSC-95
	4×120 – 4×185	91-AHSC-185

Uwaga: Zestawy zawierają wieloprzekrojowe złączki śrubowe

Mufy przelotowe stosowane ze złączkami prasowanymi do kabli 4-żyłowych opancerzonych w izolacji z tworzyw sztucznych

Seria 91 – AHA

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
		średnica wewnętrzna przed... po obkurczeniu	grubość ścianki przed... po obkurczeniu	długość rury	
0,6 / 1	6 – 16	W 12... 4 Z 38... 12	0,78... 2,0 1,57... 4,0	125 460	91-AHA 21-S
	25 – 35	W 19... 6 Z 55... 15	1,06... 2,5 1,50... 4,0	200 665	91-AHA 22-S
	50 – 70	W 27... 8 Z 65... 15	0,94... 2,5 1,40... 4,0	225 750	91-AHA 23-S
	95 – 150	W 32... 7,5 Z 85... 26	0,76... 2,5 1,37... 4,0	250 820	91-AHA 24-S
	185 – 240	W 49... 12 Z 128... 38	1,50... 3,5 1,35... 4,0	300 900	91-AHA 25-S
	W = rura wewnętrzna Z = rura zewnętrzna				

Uwaga: Zestawy nie zawierają złązek

**Tablica 6.34 Mufy żywiczne przejściowe i przelotowe Scotchcast™
na napięcie 1kV**

Mufy z żywicą elektroizolacyjną nr 1471N do kabli 4 – żyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych i papierowej

Seria 82 – A i 91 – A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Średnica zewnętrzna kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	szerokość	
0,6 / 1	7 – 16	110	25	82-A 0 U
	7 – 16	182	25	82-A 1 U
	8 – 24	190	36	91-A 11
	8 – 24	215	39	91-A 11,5
	14 – 30	276	49	91-A 12
	23 – 35	360	54	91-A 13
	28 – 47	400	69	91-A 14
	30 – 50	430	95	91-A 14,5
	33 – 55	520	100	91-A 15
	45 – 65	575	110	91-A 15,5
	48 – 70	700	128	91-A 16
	55 – 77	870	140	91-A 17

Uwaga: Zestawy nie zawierają złączek

Mufy z żywicą elektroizolacyjną nr 2140U do kabli giętkich 4 i 5 – żyłowych

Seria 91 – AV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Średnica zewnętrzna kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
0,6 / 1	18 – 26	375	34	91-AV 120-EP
	25 – 30	450	38	91-AV 130-EP
	29 – 34	450	42	91-AV 140-EP
	40 – 63	510	> 63	91-AV 160-EP
	47 – 80	740	> 80	91-AV 170-EP

Uwaga: Zestawy służą do łączenia oraz naprawy kabli giętkich, nie zawierają złączek

Tablica 6.35 Mufy termokurczliwe przejściowe i przelotowe stosowane ze złączkami prasowanymi na napięcie 1kV

fy do kabli 4 i 5-żyłowych nieopancerzonych w izolacji z PCW

ia 91 – AH...S

ęcie onowe /U (V)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
		średnica wewnętrzna przed... po obkurczeniu	grubość ścianki przed... po obkurczeniu	długość rury	
/ 1	5×1,5 - 5×6	W 12... 3 Z 27... 8	0,78... 2,0 0,94... 2,5	60 200	91-AH 20-5 S
	5×6 - 5×16	W 12... 3 Z 38... 12	0,78... 2,0 1,57... 4,0	125 460	91-AH 21-5 S
	4×6 - 4×25	W 12... 3 Z 38... 12	0,78... 2,0 1,57... 4,0	125 460	91-AH 21 S
	4×16 - 4×50	W 19... 6 Z 55... 15	1,06... 2,5 1,50... 4,0	200 665	91-AH 22 S
	4×25 - 4×95	W 27... 8 Z 65... 15	0,94... 2,5 1,40... 4,0	225 760	91-AH 23 S
	4×35 - 4×150	W 32... 7,5 Z 85... 26	0,76... 2,5 1,37... 4,0	250 750	91-AH 24 S
	4×95 - 4×300	W 49... 12 Z 128... 38	1,50... 4,0 1,35... 4,0	300 900	91-AH 25 S
	W = rura wewnętrzna Z = rura zewnętrzna				

fy do kabli 4-żyłowych nieopancerzonych w izolacji z PCW

ia 91 – AH - PL...

ęcie onowe /U)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
		średnica wewnętrzna przed... po obkurczeniu	grubość ścianki przed... po obkurczeniu	długość rury	
/ 1	4×16 - 4×25	W 12... 3 Z 38... 12	0,78... 2,0 0,93... 2,5	150 500	91-AH-PL-1
	4×35 - 4×70	W 19... 6 Z 50... 18	1,06... 2,5 1,00... 2,5	200 750	91-AH-PL-2
	4×95 - 4×120	W 27... 8 Z 70... 26	0,94... 2,5 1,00... 2,5	250 800	91-AH-PL-3
	4×150	W 27... 8 Z 90... 36	0,94... 2,5 1,06... 2,5	250 1000	91-AH-PL-4
	4×185 - 4×240	W 38... 12 Z 120... 40	0,93... 2,5 0,87... 2,5	250 1000	91-AH-PL-5
	W = rura wewnętrzna Z = rura zewnętrzna				

a: Zestawy nie zawierają złączek

Tablica 6.36 Mufy żywiczne przelotowe i odgałęźne na napięcie 1kV Scotchcast™

Mufy przelotowe i odgałęźne z żywicą kablową nr 1471N do kabli wielożyłowych w izolacji z XLPE

Seria 91 – AB i 91 – B

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Ilość i przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Max. średnica kabla (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny	kabel odgałęźny	kabel główny	kabel odgałęźny	długość	szerokość	
0,6 / 1	4×6	4×4	15	15	140	40	91-AB 111
	4×10	4×10	22	21	170	58	91-AB 112
	4×25	4×16	29	22	225	75	91-AB 113
	4×70	4×25	35	25	350	95	91-AB 114
	4×150	4×50	50	30	445	112	91-AB 115
	4×185	4×70	58	35	540	125	91-AB 116
	4×240	4×150	65	45	440	145	91-AB 117
	4×150	4×50	50	32	300	130	91-B 125
	4×185	4×50	60	32	300	135	91-B 126
	4×240	4×70	60	45	420	140	91-B 127
	4×240	4×70	60	45	420	140	91-B 128

Uwaga: Zestawy stosuje się w instalacjach niskiego napięcia oraz do kabli sygnalizacyjnych i telekomunikacyjnych. Mogą być używane jako mufy przelotowe, odgałęźne i podwójnie odgałęźne, nie zawierają złączek.

Mufy odgałęźne z żywicą kablową nr 1471N do kabli wielożyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych
Seria 91 – B i 91 – C

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Ilość i przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Max. średnica kabla (mm)		Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	kabel główny	kabel odgałęźny	kabel główny	kabel odgałęźny	długość	szerokość	
0,6 / 1	4×50 - 4×150	4×16 - 4×50	30-51	18-33	290	130	91-B 152 ¹⁾
	4×150 - 4×240	4×70 - 4×150	38-58	16-45	645	200	91-B 171 D
	4×35 - 4×95	4×10 - 4×35	29-41	15°: 18-36	284	110	91-B 14
	4×70 - 4×150	4×10 - 4×50	35-51	15°: 17-33	298	120	91-B 15
	4×95 - 4×185	4×10 - 4×95	30-55	20°: 17-40	430	130	91-B 16
	do 4×16	do 4×10	8-22	30°: 8-22	205	70	91-B 121 ²⁾
	do 4×6	do 4×2,5	10-24	30°: 10-24	190	60	91-B 11
	do 4×50	do 4×35	25-33	20°: 15-30	350	98	91-B 12
	do 4×16	do 4×6	16-26	90°: 10-24	276	177	91-C 11
	do 4×95	do 4×35	29-40	90°: 20-30	520	205	91-C 13

Uwagi:

- ¹⁾ Osprzęt odgałęźny specjalny dla przyłączy domowych
²⁾ Osprzęt odgałęźny specjalny dla oświetleń ulicznych
Zestawy nie zawierają złączek

Tablica 6.37 Mufy żywiczne Scotchcast™ i zimnokurczliwe na napięcie 6kV

Mufy żywiczne przejściowe i przelotowe Scotchcast™ z żywicą elektroizolacyjną nr 4 do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z PCW i papierowej

Seria 82 – A i 92 – A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Średnica zewnętrzna kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
3,6 / 6	7 – 16	110	25	82-A 0 U
	7 – 16	182	25	82-A 1 D
	8 – 24	190	36	92-A 1
	14 – 30	276	49	92-A 2
	23 – 35	360	54	92-A 3
	28 – 47	400	69	92-A 4
	33 – 55	520	100	92-A 5
	48 – 70	700	128	92-A 6
	55 – 77	870	140	92-A 7

Mufy zimnokurczliwe przelotowe do kabli 3-żyłowych w nieekranowanej izolacji z PCW

Seria 92 – AC6...–3

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		długość	średnica	
3,6 / 6	3×50 – 150	800	40 – 60	92-AC 62-3
	3×150 – 240	800	65 – 80	92-AC 63-3

Uwaga: Zestawy nie zawierają złączek

Tablica 6.38 Mufy zimnokurczliwe, prefabrykowane i taśmowe - żywiczne przelotowe na napięcie 15, 20 i 30 kV**Mufy zimnokurczliwe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE****Mufy QSG na napięcie 15 i 20kV****Seria QSG 150/300 AP-1**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary złączki		Wymiary mufy		Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	średnica (mm)	długość max. (mm)	średnica* (mm)	długość (mm)	
8,7 / 15	43,0	18,8-30,0	50-120	14,0-30,0	170	40-65	800	QSG 150 AP-1
12 / 20	51,0	21,2-34,5	95-300	18,0-34,5	170	65-80	800	QSG 300 AP-1

Mufy Quick Splice 2000 na napięcie 15 i 20kV**Seria 93-AP 6...0-1PL**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla				Wymiary złączki		Wymiary mufy		Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej		średnica (mm)	długość max. (mm)	średnica* (mm)	długość (mm)	
			8,7/15	12/20					
			(mm ²)						
8,7 / 15 12 / 20	39	17,7-26,0	50-95	50-95	14,0-26,0	170	45-55	680	93-AP610-1PL
	46	22,3-33,2	120-240	95-240	18,0-33,2	170	55-70	680	93-AP620-1PL
	56	28,4-43,0	300-400	240-400	24,0-43,0	230	70-90	700	93-AP630-1PL

Mufa Quick Splice 2000 na napięcie 30kV**Seria 94-AP 631-1**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary złączki		Nr zestawu
	średnica na powłoce zewnętrznej (mm)	średnica na izolacji (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	średnica (mm)	długość max. (mm)	
18 / 30	56	28,4-40,3	120-240	23,3-40,3	170	94-AP 631-1

Mufy prefabrykowane z elementów zimno i termokurczliwych QSG do kabli 3-żyłowych o ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV**Seria QSG 150/300 OP-3**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary złączki		Nr zestawu
	średnica na izolacji (mm)	przekrój żył roboczych (mm ²)	średnica (mm)	długość max. (mm)	
8,7 / 15	18,8 - 30,0	70 - 120	14,0 - 30,0	170	QSG 150 OP-3
12 / 20	21,2 - 34,5	95 - 240	18,0 - 34,5	170	QSG 300 OP-3

Mufy taśmowo-żywiczne Scotchcast™ do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV**Seria 93 I 49...-3PL**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	przekrój żył roboczych (mm ²)	Nr zestawu
8,7 / 15	50 – 120	93 I 493-3PL
12 / 20	120 – 240	93 I 494-3PL

Uwaga: Zestawy nie zawierają złączek

Tablica 6.39 Mufy zimnokurczliwe, prefabrykowane i taśmowo – żywiczne przejściowe do łączenia kabli 1-żyłowych w ekranowej izolacji z XLPE z 3-żyłowymi kablami w ekranowej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym na napięcie 15 i 20 kV

Mufy zimnokurczliwe Quick Splice 2000 na napięcie 20kV

Seria 93-FP 6...5-3

Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Wymiary kabla w izolacji z XLPE			Wymiary kabla w izolacji papierowo-olejowej		Wymiary złączki		Nr zestawu
	średnica na powłoce (mm)	średnica na izolacji żyły roboczej (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	średnica na izolacji żyły roboczej (mm)	przekrój żyły roboczej (mm ²)	średnica (mm)	długość max. (mm)	
12 / 20	39	17,7-26,0	50-95	15,0-24,0	35-70	14,0-26,0	170	93-FP 615-3
	46	22,3-33,2	95-240	20,5-31,0	70-185	18,0-33,2	170	93-FP 625-3
	56	28,4-43,0	240-400	26,0-41,0	185-300	24,0-43,0	230	93-FP 635-3

Mufy prefabrykowane z elementów zimno i termokurczliwych na napięcie 15 i 20 kV

Seria 93-FF2...-3PL

Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
8,7 / 15	120	93-FF 225-3 PL
12 / 20	240	93-FF 235-3 PL

Mufy taśmowo – żywiczne na napięcie 15 i 20kV

Seria 93-P48...-3PL

Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
8,7 / 15	50 – 120	93-P483-3 PL
12 / 20	120 – 240	93-P484-3 PL

Uwaga: Zestawy nie zawierają złączek

Tablica 6.40 Palczatki do uszczelniania kabli

Palczatki stosuje się do uszczelnienia obszaru rozgałęzienia żył i zakończenia powłoki kabla.

Trójpalczatki zimnokurczliwe – seria 8550 z gumy EPDM i seria A-E silikonowe**Seria 8550 – trójpalczatki z gumy EPDM**

Wymiary kabla (mm)		Wymiary trójpalczatki (mm)				
średnica na izolacji żyły roboczej	średnica na powłoce	średnica dużego otworu wylotowego	średnica małych otworów wylotowych	długość dużego otworu wylotowego	długość małych otworów wylotowych	Typ trójpalczatki
11,1 – 18,3	33,0 – 61,5	66	21	80	30	
14,4 – 24,1	33,0 – 61,5	66	27	80	30	8551
17,1 – 30,0	33,0 – 61,5	66	33	80	30	8552
20,3 – 35,1	45,8 – 77,8	83	38	100	30	8553
23,9 – 41,4	60,1 – 106,7	114	46	150	40	8554

Seria A-E – trójpalczatki silikonowe

Wymiary kabla (mm)		Nr zestawu
średnica na izolacji żyły roboczej	średnica na powłoce	
13,9 – 18,4	35,2 – 61,5	A
15,1 – 24,2	35,2 – 61,5	B
16,5 – 30,0	35,2 – 61,5	C
21,5 – 35,2	48,2 – 78,7	D
25,4 – 41,5	63,2 – 109,7	E

Uwaga: Trójpalczatki serii 8550 oraz A-E są odporne na działanie kwasów, zasad i ozonu.
Trójpalczatki serii A-E są ponadto odporne na promieniowanie UV.

Trójpalczatki i czteropalczatki termokurczliwe**Seria SKE-F**

Przekrój żył roboczych (mm ²)		Wymiary trójpalczatki i czteropalczatki (mm)						
3-żyły	4-żyły	średnica dużego otworu wylotowego		średnica małych otworów wylotowych		Długość głowiczki	Długość małych otworów wylotowych	Nr produktu
		przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu	przed skurczeniem	po swobodnym skurczeniu			
1,5 – 10	–	25,0	9,0	9,0	3,0	70,0	18,0	SKE-3F/1+1,5
16 – 50	–	31,0	18,0	15,0	5,0	90,0	25,0	SKE-3F/2
70 – 150	–	55,8	22,5	30,4	9,0	180,0	44,0	SKE-3F/4
185 – 400	–	110,0	35,0	40,0	17,5	178,0	38,0	SKE-3F/5
–	1,5 – 25	35,0	12,0	15,0	3,0	95,0	24,0	SKE-4F/1+2
–	35 – 150	60,0	22,9	30,0	6,4	202,0	38,1	SKE-4F/3+4
–	120 – 300	78,7	35,6	38,1	13,0	240,0	55,0	SKE-4F/5

Uwaga: Trójpalczatki i czteropalczatki serii SKE-F są odporne na działanie promieni UV, ozonu i kwasów

Tablica 6.41 Kapturki termokurczliwe do kabli

**Kapturki termokurczliwe do uszczelniania końców kabli
Seria SKE**

Kapturki termokurczliwe serii SKE przeznaczone są do uszczelniania zakończeń kabli nie będących pod napięciem przed wilgocią i zanieczyszczeniami, np. w czasie transportu lub magazynowania.

Średnica kabla (mm)	Wymiary kapturka przed skurczeniem (mm)			Wymiary kapturka po skurczeniu (mm)		Nr produktu
	średnica wewnętrzna	grubość ścianki $\pm 0,2$	długość ± 2	średnica wewnętrzna	grubość ścianki $\pm 20\%$	
4 – 8	10	1,0	33,5	4	2,0	SKE 4/10
8 – 16	20	1,0	55,3	8	2,3	SKE 8/20
15 – 32	40	1,0	90,0	15	3,0	SKE 15/40
25 – 50	63	1,0	143,3	25	3,3	SKE 25/63
30 – 61	76	1,0	158,0	30	4,0	SKE 30/76
45 – 80	100	1,0	162,5	45	4,0	SKE 45/100

Uwaga: Kapturki serii SKE są odporne na działanie promieni UV, ozonu i kwasów

**Kapturki termokurczliwe do uszczelniania końców kabli na napięcie do 1kV
Seria SKE-S**

Kapturki serii SKE-S przeznaczone są do uszczelniania i izolacji końców kabli do 1kV

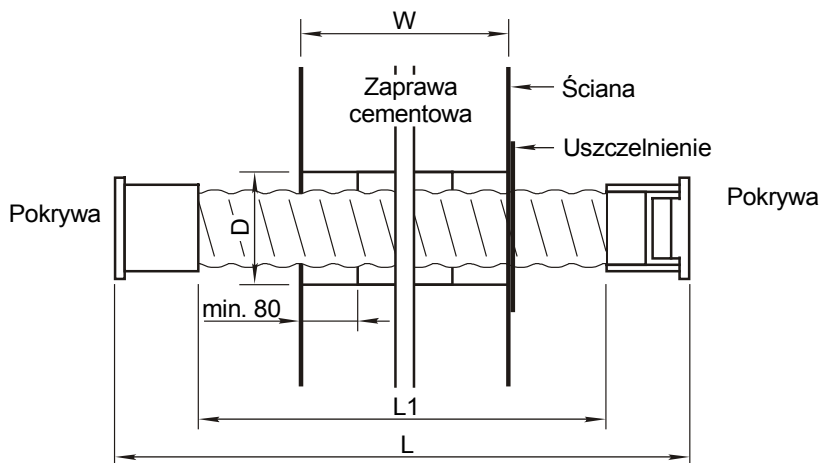
Średnica kabla (mm)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr produktu
15 – 25	4 – 25	SKE-S/1+2
25 – 50	35 – 150	SKE-S/3+4
47 – 72	185 – 400	SKE-S/5

Uwaga: Kapturki serii SKE-S są odporne na działanie promieni UV, ozonu i kwasów

Tablica 6.42 Przepusty termokurczliwe i żywica uszczelniająca do przepustów

Przepusty termokurczliwe

Termokurczliwe przepusty wykonane są z usieciowanych poliolefin pokrytych od zewnątrz specjalnym uszczelnieniem łączącym się podczas instalacji z betonem. Uszczelnienie to w miejscu przebicia muru tworzy powłokę nieprzepuszczalną dla gazów i wody. Zakończenia rurek pokryte są warstwą kleju termoplastycznego, który zapewnia uszczelnienie pomiędzy kablem i rurką.



Seria WMD

Średnica kabla (mm)	Wymiary				Nr produktu
	W (mm)	D (mm)	L (mm)	L1 (mm)	
8 – 16	480	40	700	520	WMD 16/8
10 – 26	480	55	700	520	WMD 26/10
16 – 41	480	70	700	520	WMD 41/16
26 – 59	480	90	700	520	WMD 59/26

Żywica uszczelniająca do przepustów Scotchcast™

Żywice uszczelniające służą do wypełniania otworów w ścianach przez które przebiegają linie kablowe, przewody elektryczne rury wodne i gazowe. Może być używana wewnątrz i na zewnątrz budynku.

Seria 92-S112, 92-S113

Próba	Wartość	Jednostka
Czas mieszania	~1	minuty
Czas przydatności do użycia po wymieszaniu	~10	minuty
Czas żelowania	~20	minuty
Maksymalna temperatura reakcji	60	°C
Zachowanie się w kontakcie z ogniem (VDE 0304)	samogasnąca	-
Minimalna wytrzymałość temperaturowa (-10°C do +40°C co 3 godz. dziennie) (bez uszkodzeń)	72	godz.

Tablica 6.43 Głowice zimnokurczliwe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30kV**Głowice napowietrzne**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Długość głowicy (mm)	Nr zestawu
	Min średnica na izolacji (mm)	Max średnica na powłoce (mm)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)		
6/10	16	46	50*-70	260	3xOTK-112
	16	49	95-400	260	3xOTK-212
	30	68	500-1000	260	3xOTK-312
8,7/15	16	46	25*-70	260	3xOTK-117
	16	46	95-300	260	3xOTK-217
12/20	16	46	25*-70	400	3xOTK-124
	19	49	95-240	400	3xOTK-224
	30	68	300-630	400	3xOTK-324
18/30	20	45	50*-150	560	3xOTK-236

Głowice wewnętrzne

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Długość głowicy (mm)	Nr zestawu
	Min. średnica na izolacji (mm)	Max. średnica na powłoce (mm)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)		
6/10	16	46	50*-70	260	3xITK-112
	16	49	95-400	260	3xITK-212
	30	68	500-1000	260	3xITK-312
8,7/15	16	46	25*-70	260	3xITK-117
	16	46	95-300	260	3xITK-217
12/20	16	46	25*-70	260	3xITK-124
	19	49	95-240	260	3xITK-224
	30	68	300-630	260	3xITK-324
18/30	20	45	50*-150	520	3xITK-236

Uwaga: * Dla przekrojów 25, 35 oraz 50 mm² należy używać dodatkowego kapturka, zamawianego osobno.

Jeden zestaw zawiera 3 głowice OTK lub ITK.

Zestawy nie zawierają końcówek kablowych, końcówki prasowane lub śrubowe należy zamawiać osobno.

Wymiary końcówek kablowych powinny zawierać się w podanym zakresie:

-szerokość części płaskiej max. 46 mm

-długość końcówki do osi otworu min. 40 – max. 110 mm

Tablica 6.44 Głowice konektorowe 250A do kabli 1- i 3-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10 i 20kV.

	Głowice kątowe		Głowice proste	
Napięcie znamionowe U ₀ /U (kV)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	16 – 95	158LR-W*-X*	16 – 95	152SR-W*-X*
12/20	120 – na zapytanie	K158LR-W-X	120 – na zapytanie	K152SR-W-X

* dobór wg tabeli W i X

Tabela W		
Średnica na izolacji żyły roboczej kabla (mm)		Symbol W
min	max	
12,6	14,9	EB
13,3	16,1	EF
14,6	17,4	FA
18,4	21,2	FG
19,7	22,5	GA
21,0	23,8	GAB
23,6	26,4	GH

Tabela X		
Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Symbol X	
	aluminium	miedź
16	-	16(K)M-11-2
25	25(K)M-12-2	25(K)M-11-2
35	35(K)M-12-2	35(K)M-11-2
50	50(K)M-12-2	50(K)M-11-2
70	70(K)M-12-2	70(K)M-11-2
95	95(K)M-12-2	95(K)M-11-2
120	120(K)M-12-2	-

Głowice można stosować z:

- izolatorem przepustowym (K)180AR
- rozgałęźnikiem liniowym trójpunktowym (K)1501J3-U-8
- zaślepką izolacyjną (K)150DP
- łączem dwugniazdowym typu T(K)200T
- gniazdem prostym (K)151SP
- łączem dwugniazdowym redukcyjnym (K)400RTPA
- ogranicznikiem przepięć (K)156SA
- zaślepką izolacyjną (K)151SOP
- zaślepką uziemiającą 250GP

Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Akcesoria dodatkowe do kabli trójżyłowych należy zamawiać osobno.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne i napowietrzne.

Tablica 6.45 Głowice konektorowe 400A do kabli 1- i 3-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 20 i 30kV.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Głowice kątowe		Głowice typu T	
	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
10/10	50 – 240	400LR-W*-X*	70 – 240	400TE-W*-X*
20/20	25 – 240	K400LR-W-X	25 – 240	K400TE-W-X
30/30	35 – 185	M400LR-W-X	35 – 185	M400TE-W-X

* dobór wg tabeli W i X

Tabela W		
Grubość izolacji żyły roboczej kabla (mm)		Symbol W
min	max	
15,9	18,7	FAB
18,4	21,2	FG
21,0	23,8	GAB
22,2	25,0	GB
23,2	26,4	GH
24,9	28,3	HA
26,1	29,9	HAB
27,8	31,5	HB
29,5	33,2	HJ
31,0	34,9	JA

Tabela X		
Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Symbol X	
	aluminium	miedź
25	-	25(K)M-11-2
35	35(K)M-12-2	35(K)M-11-2
50	50(K)M-12-2	50(K)M-11-2
70	70(K)M-12-2	70(K)M-11-2
95	95(K)M-12-2	95(K)M-11-2
120	120(K)M-12-2	120(K)M-11-2
150	150(K)M-12-2	150(K)M-11-2
185	185(K)M-12-2	185(K)M-11-2
240	240(K)M-12-2	240(K)M-11-2

- Głowice można stosować z:
- izolatorem przepustowym (K)(M)400AR-1, (K)(M)400AR-2 LUB (K)(M)400T-1,
 - zaślepką izolacyjną (K)(M)400SOP,
 - zaślepką uziemiającą 400GP,
 - złączem dwugniazdowym (K)(M)400CP-S.C.,
 - złączem dwugniazdowym redukcyjnym (K)400RTPA.

Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Akcesoria dodatkowe do kabli trójżyłowych należy zamawiać osobno.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne i napowietrzne.

Tablica 6.46 Głowice konektorowe 630A do kabli 1- i 3-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 20 i 30kV.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Głowice kątowe		Głowice typu T	
	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	35 – 300	400LB-W*-X*	35 – 300	400TB-W*-X*
12/20	25 – 300	K400LB-W-X	35 – 300	K400TB-W-X
18/30	-	-	35 – 185	1M400TB-W-X

* dobór wg tabeli W i X

Tabela W		
Średnice izolacji żyły roboczej (mm)		Symbol W
min	max	
18,4	21,2	FG
21,0	23,8	GAB
22,2	25,0	GB
23,2	26,4	GH
24,9	28,3	HA
26,1	29,9	HAB
27,8	31,5	HB
29,5	33,2	HJ
31,0	34,9	JA

Tabela X		
Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Symbol X	
	aluminium	miedź
35	35(K)M-12-2	35(K)M-11-2
50	50(K)M-12-2	50(K)M-11-2
70	70(K)M-12-2	70(K)M-11-2
95	95(K)M-12-2	95(K)M-11-2
120	120(K)M-12-2	120(K)M-11-2
150	150(K)M-12-2	150(K)M-11-2
185	185(K)M-12-2	185(K)M-11-2
240	240(K)M-12-2	240(K)M-11-2
300**	300(K)(M)-12-2	300(K)M-11-2

** 300 mm² Al wyłącznie dla głowicy (K)400 LB

Głowice można stosować z:

- izolatorem przepustowym (K)400AR-3 lub (K)400A-24B,
- zaślepką izolacyjną (K)400SOP-B,
- zaślepką uziemiającą 400GP-B,
- łączem dwugniazdowym (K)400CP-S.C.,
- łączem dwugniazdowym redukcyjnym (K)400RTPA,
- ogranicznikiem przepięć 400PB-5(10)-SA.

Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Akcesoria dodatkowe do kabli trójżyłowych należy zamawiać osobno.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne i napowietrzne.

Tablica 6.47 Głowice konektorowe 400A i 630 A¹⁾ do kabli 1- i 3-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 20 i 30kV.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Głowice typu T			Głowice proste		
	Prąd znamionowy (A)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu	Prąd znamionowy (A)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	630 ¹⁾	185 – 630	440TB-W ²⁾ -X ²⁾	400	50 – 300	450SR-W ²⁾ -X ²⁾
12/20	630 ¹⁾	185 – 630	K440TB-W-X	400	25 – 300	K450SR-W-X
18/30	630 ¹⁾	185 – 630	M440TB-W-X	-	-	-

¹⁾ 1250A - przy montażu na przepustnicę o odpowiednich parametrach prądowych

²⁾ Dobór wg tabeli W i X

Tabela W			
Rodzaj głowicy	Średnica na izolacji żyły roboczej (mm)		Symbol W
	min	max	
prosta	16,5	21,5	06
	19,9	24,4	08
	23,2	28,0	10
	26,1	31,0	12
	30,0	36,1	14
typu T	27,7	33,3	K
	30,0	37,2	L
	34,8	41,4	M
	39,4	45,2	NP
	43,8	49,1	P

Tabela X			
Rodzaj głowicy	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Symbol X	
		aluminium	miedź
prosta	25	-	25(K)M-11-2
	35	35(K)M-12-2	35(K)M-11-2
	50	50(K)M-12-2	50(K)M-11-2
	70	70(K)M-12-2	70(K)M-11-2
	95	95(K)M-12-2	95(K)M-11-2
	120	120(K)M-12-2	120(K)M-11-2
	150	150(K)M-12-2	150(K)M-11-2
prosta i typu T	185	185(K)M-12-2	185(K)M-11-2
	240	240(K)M-12-2	240(K)M-11-2
	300	300(K)M-12-2	300(K)M-11-2
typu T	400	400(K)M-12-2	400(K)M-11-2
	500	500(K)M-12-2	500(K)M-11-2
	630	-	630(K)M-11-2

Głowice można stosować z:

- izolatorem przepustowym (K)(M)400AR-3 lub 400A-24B,
- zaślepką izolacyjną (K)(M)400SOP-B,
- zaślepką uziemiającą 400GP-B,
- złączem dwugniazdowym (K)(M)400CP-SC,
- złączem dwugniazdowym redukcyjnym (K)400RTPA,
- ogranicznikiem przepięć 400PB-5(10)-SA.

Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Akcesoria dodatkowe dla kabla trójżyłowego należy zamawiać osobno.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne i napowietrzne.

Tablica 6.48 Głowice konektorowe typu T 800A i 1250 A do kabli 1- i 3-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 20 i 30kV.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Głowice typu T		
	Prąd znamionowy (A)	Przekrój żyły roboczej kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	1250	50 – 630	676LRA-W*-X ₁ *
12/20	1250	35 – 630	K676LRA-W-X ₁
18/30	800	35 – 630	750LR-W-X ₂
18/30	1250	35 – 630	775LR-W-X ₁

*Dobór wg tabeli W, X₁ i X₂

Tabela W			
Rodzaj głowicy	Średnice izolacji żyły roboczej (mm)		Symbol W
	min	max	
(K)676LRA	13,5	17,3	E
	16,3	20,8	F
(K)676LRA 750LR 775LR	19,3	24,1	G
	21,6	26,7	H
	24,9	30,0	J
	27,7	33,3	K
	30,0	37,2	L
	34,8	41,4	M
	39,4	45,2	NP
	43,8	49,1	P
750LR 775LR	48,3	53,9	Q

Tabela X ₁ i X ₂				
Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Symbol X ₁		Symbol X ₂	
	aluminium	miedź	aluminium	miedź
35	35(K)M-12-2	35(K)M-11-2	35KM-10-2	35KM-14
50	50(K)M-12-2	50(K)M-11-2	50KM-10-2	50KM-14
70	70(K)M-12-2	70(K)M-11-2	70KM-10-2	70KM-14
95	95(K)M-12-2	95(K)M-11-2	95KM-10-2	95KM-14
120	120(K)M-12-2	120(K)M-11-2	120KM-10-2	120KM-14
150	150(K)M-12-2	150(K)M-11-2	150KM-10-2	150KM-14
185	185(K)M-12-2	185(K)M-11-2	185KM-10-2	185KM-14
240	240(K)M-12-2	240(K)M-11-2	240KM-10-2	240KM-14
300	300(K)M-12-2	300(K)M-11-2	300KM-10-2	300KM-14
400	400(K)M-12-2	400(K)M-11-2	400(K)M-10-2	400(K)M-14
500	500(K)M-12-2	500(K)M-11-2	500(K)M-10-2	500(K)M-14
630**	630(K)M-12-2	630(K)M-11-2	630(K)M-10-2	630(K)M-14

** 630 mm² Al wyłącznie dla głowic 750LR, 775LR

Głowice można stosować z:

(K)676LRA

- izolatorem przepustowym (K)670AR-2, (K)672T1, (K)672TBC,
- zaślepką izolacyjną (K)606SOP,
- zaślepką uziemiającą 606GP,
- złączem dwugniazdowym (K)680CP,
- złączem dwugniazdowym redukcyjnym (K)676RTPA.

750LR / 775LR

- izolatorem przepustowym 775T1, 750S1 lub 775S1,
- zaślepką izolacyjną 750SOP,
- zaślepką uziemiającą 750GP,
- złączem dwugniazdowym 750CP lub 775CP,

Zestawy wykonane są jako jednofazowe.

Akcesoria dodatkowe dla kabli trójżyłowych należy zamawiać osobno.

Głowice mogą być stosowane jako wewnętrzne i napowietrzne.

Tablica 6.49 Ograniczniki przepięć**Ograniczniki przepięć typu 156SA-X**

Ograniczniki przepięć 156SA-X przeznaczone są do ochrony przed przepięciami urządzeń SN takich jak transformatory, rozłączniki i sieci kablowe. Odpowiadają międzynarodowym normom dla systemów przyłączy zewnętrznych wg EN 50180, EN 50181 oraz DIN 47636.

Poprzez elementy redukcyjne mogą być podłączone również do przyłączy 400A, 630A, 800A oraz 1250A. Miejscem stosowania ograniczników przepięć są końce kabli, na drodze do ochranianego obiektu, przy przyłączy do urządzenia.

Typ ograniczników	156SA-12	156SA-15	156SA-18	156SA-21	156SA-24
Prąd nominalny	5kA	5kA	5kA	5kA	5kA
Napięcie znamionowe [Ur]	15kV	19kV	22kV	26kV	30kV
Napięcie długotrwałej pracy [Uc]	12,5kV	15,5kV	18kV	21kV	24,5kV

Ograniczniki przepięć typu 400PB-10-SA-X

Ograniczniki przepięć 400PB-10-SA-X przeznaczone są do ochrony przed przepięciami urządzeń SN takich jak transformatory, rozłączniki i sieci kablowe. Odpowiadają międzynarodowym normom dla systemów przyłączy zewnętrznych wg EN 50180, EN 50181 oraz DIN 47636.

Przeznaczone są do użycia w specyficznych miejscach, jako ograniczniki przepięć bezpośrednio podłączone do przyłączy urządzenia 630A lub w kombinacji z głowicą konektorową. Możliwe jest także poszerzone montowanie konektora typu T z całą rodziną ograniczników 400PB-10-SA i akcesoriami dodatkowymi.

Typ	400PB-10SA-15N	400PB-10SA-18N	400PB-10SA-22N	400PB-10SA-24N	400PB-10SA-30N	400PB-10SA-45N
Prąd nominalny	10kA	10kA	10kA	10kA	10kA	10kA
Napięcie pomiarowe [Ur]	15kV	18kV	22kV	24kV	30kV	45kV
Max. napięcie znamionowe [Uc]	12kV	14kV	17,6kV	19,2kV	24kV	36kV

Tablica 6.50 Mufy przelotowe z elementów termokurczliwych do kabli 4-żyłowych w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV**Zestawy muf bez złączek**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary mufy (mm)						Nr zestawu
		Rura zewnętrzna (1 szt.)			Rury wewnętrzne (4 szt.)			
		długość	średnica		długość	średnica		
			przed obkurczeniem	po obkurczeniu		przed obkurczeniem	po obkurczeniu	
0,6/1	4x2,5 - 4x10	300	28	9	80	10	3	MP-DM 0
	4x6 - 4x25	400	43	10	125	20	6	MP-DM 1
	4x25 - 4x70	550	51	16	180	25	8	MP-DM 2
	4x70 - 4x120	600	68	22	180	28	10	MP-DM 3
	4x95 - 4x150	700	90	30	220	28	10	MP-DM 4
	4x120 - 4x240	800	120	40	250	38	12	MP-DM 5
	4x25 - 4x185	720	90	30	220	34	10	MP-DM 6

Zestawy muf ze złączkami prasowanymi lub śrubowymi

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Wymiary mufy (mm)						Nr zestawu
			Rura zewnętrzna (1 szt.)			Rury wewnętrzne (4 szt.)			
	Cu	Al	długość	średnica		długość	średnica		
				przed obkurczeniem	przed obkurczeniem		przed obkurczeniem	przed obkurczeniem	
0,6/1	2,5 (4)	2,5 (4)	300	28	9	80	10	3	MP-DM ZS 2,5(4)
	6 (10)	6 (10)	300	38	12	80	10	3	MP-DM ZS 6(10)
	4-25	6-35	400	51	16	100	20	6	MP-DM ZS 6-25
	16-50	16-50	450	68	22	125	25	8	MP-DM ZS 16-50
	35-95	35-95	450	90	30	125	34	10	MP-DM ZS 25-95
	35-95	35-150	600	90	30	150	34	10	MP-DM ZS 25-150
	35-150	35-185	700	90	30	180	43	13	MP-DM ZS 25-185
	120-185	120-240	900	120	40	250	43	13	MP-DM ZS 120-240

Zestaw zawiera 4 złączki prasowane lub śrubowe

Tablica 6.51 Mufy przelotowe i rozgałęźne zalewane żywicą elektroizolacyjną do kabli w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV**Mufy przelotowe - zestawy bez złączek.**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Średnica kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
		Długość	Średnica	
0,6/1	6-20	180	23	PSZ 0
	8-26	190	44	PSZ 1
	14-32	275	58	PSZ 2
	23-39	360	62	PSZ 3
	30-55	480	105	PSZ 4
	50-75	650	140	PSZ 5

Mufy rozgałęźne - zestawy z zaciskami odgałęźnymi przebijającymi izolację.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył kabla (mm ²)		Średnica kabla (mm ²)		Długość mufy (mm)	Nr zestawu
	głównego	odgałęźnego	głównego	odgałęźnego		
0,6/1	4x16 - 4x35	4x10 - 4x50	19,5 - 51,5	11 - 32	300	OSZ 16-35
	4x35 - 4x95	4x10 - 4x50	19,5 - 51,5	11 - 32	300	OSZ 35-95
	4x70 - 4x150	4x10 - 4x50	19,5 - 51,5	11 - 32	300	OSZ 70-150
	4x185	4x10 - 4x70	37 - 52	21 - 42	290	OSZ 185
	4x240	4x35 - 4x70	20 - 72	20 - 72	675	OSZ 240

**Tablica 6.52 Palczatki i mufy naprawcze do kabli na napięcie 1kV
oraz kapturki na końce kabli****Palczatki termokurczliwe do uszczelniania rozwidleń kablowych.**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Ilość żył kabla	Wymiary palczatki (mm)				Nr produktu
		Średnica dużego otworu		Średnica małych otworów		
		przed obkurczeniem	po obkurczeniu	przed obkurczeniem	po obkurczeniu	
0,6/1	2	30,0	9,4	15,0	4,1	SKR 2 30/15
	2	50,0	24,0	21,0	7,0	SKR 2 50/21
	3	38,0	14,0	11,0	4,0	SKR 3 38/11
	3	60,0	22,0	24,0	8,0	SKR 3 60/24
	3	80,0	33,0	36,0	16,0	SKR 3 80/36
	3	110,0	47,0	48,0	20,0	SKR 3 110/48
	3	125,0	47,0	55,0	20,0	SKR 3 125/55
	4	38,0	14,0	11,0	4,0	SKR 4 38/11
	4	55,0	22,0	20,0	8,5	SKR 4 55/20
	4	72,0	22,0	25,0	8,5	SKR 4 75/25
	4	100,0	33,0	35,0	14,0	SKR 4 100/35
	4	125,0	47,0	54,0	22,0	SKR 4 125/54

Mufy naprawcze do kabli w izolacji z tworzyw sztucznych.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Średnica kabla (mm)	Wymiary mufy (mm)			Nr produktu
		Średnica		Długość (mm)	
		przed obkurczeniem	po obkurczeniu		
0,6/1	10 - 35	43	8	1000	SMO 43/8 - 1000
	20 - 50	75	15	1000	SMO 75/15-1000
	30 - 80	93	25	1000	SMO 93/25-1000
	40 - 105	122	28	1000	SMO 122/28-1000
	50 - 125	137	34	1000	SMO 137/34-1000

Kapturki termokurczliwe na końce kabli.

Kapturki przeznaczone są do uszczelniania końców kabli nie będących pod napięciem podczas magazynowania, transportowania i układania.

Średnica kabla (mm)	Wymiary kapturka (mm)				Nr produktu
	Średnica		Długość po obkurczeniu	Grubość ścianki po obkurczeniu	
	przed obkurczeniem	po obkurczeniu			
5 - 12	15,0	4,5	44,0	1,0	SKK 15/4,5
10 - 22	25,0	9,0	69,0	2,7	SKK 25/9
17 - 30	36,0	15,0	93,0	2,8	SKK 36/15
28 - 47	55,0	25,0	107,0	3,3	SKK 55/25
28 - 70	80,0	24,0	127,0	4,7	SKK 80/24
45 - 70	80,0	40,0	127,0	3,6	SKK 80/40
68 - 90	102,0	60,0	152,0	3,6	SKK 102/60
75 - 110	124,0	60,0	152,0	3,6	SKK 124/60
80 - 135	148,0	57,0	152,0	4,5	SKK 148/57

Tablica 6.53 Mufy zimnokurczliwe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 20 i 30kV

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary mufy		Nr zestawu
	Średnica na izolacji (mm)	Max. średnica na powłoce (mm)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	długość	średnica	
6/10	Min. 18 - 23*	46	95 - 150	750	75	24CSJ-2/1
12/20	Min. 18 - 23*	46	35 - 70	750	75	24CSJ-2/1
6/10	Min. 23	46	150 - 300**	750	75	24CSJ-2/2
12/20	Min. 23	46	95 - 300**	750	75	24CSJ-2/2
18/30	Min. 25 - 40	48	50 - 240	750	-	36CSSM-2
18/30	Min. 35 - 60	70	300 - 630	750	-	36CSSM-3

Uwaga: * Przy średnicy na izolacji ≥ 23 mm dodatkowy zestaw uszczelniający zawarty w zestawie mufy, nie jest wymagany.

** Należy zwrócić szczególną uwagę na średnicę zewnętrzną kabla oraz na długość i maksymalną średnicę złączki kablowej.

Zestawy nie zawierają złączek kablowych, złączki prasowane lub śrubowe należy zamawiać osobno.

Wymiary złączek kablowych powinny zawierać się w podanym zakresie:

-długość max. 155 mm dla 10 i 20kV

220 mm dla 30kV

-średnica max. 33 mm dla 10 i 20kV

60 mm dla 30kV.

Zestawy muf wykonane są jako jednofazowe.

Tablica 6.54 Głowice wewnętrzne do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30 kV.**Głowice typu CHE-I w technologii hybrydowej.**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Długość (mm)	Ilość kloszy (mm)	Średnica kloszy (mm)	
6/10	10 – 25	9,9	220	-	-	CHE-I 12kV 10-25
	25 – 95	12,6	220	-	-	CHE-I 12kV 25-95
	95 – 240	17,3	220	-	-	CHE-I 12kV 95-240
	150 – 400	19,9	220	-	-	CHE-I 12kV 150-400
	240 – 500	23,1	220	-	-	CHE-I 12kV 240-500
	400 – 800	27,3	220	-	-	CHE-I 12kV 400-800
	800 – 1000	36,8	220	-	-	CHE-I 12kV 800-1000
8,7/15	10 – 16	9,9	220	1	80	CHE-I 17kV 10-16
	16 – 50	12,6	220	1	80	CHE-I 17kV 16-50
	70 – 240	17,3	220	1	85	CHE-I 17kV 70-240
	120 – 300	19,9	220	1	85	CHE-I 17kV 120-300
	185 – 400	23,1	220	1	85	CHE-I 17kV 185-400
	300 – 630	27,3	220	1	115	CHE-I 17kV 300-630
	630 – 1000	36,8	220	1	123	CHE-I 17kV 630-1000
12/20	10 – 35	12,6	220	1	85	CHE-I 24kV 10-35
	25 – 150	17,3	220	1	85	CHE-I 24kV 25-150
	70 – 240	19,9	220	1	85	CHE-I 24kV 70-240
	120 – 300	23,1	220	1	85	CHE-I 24kV 120-300
	240 – 500	27,3	220	1	115	CHE-I 24kV 240-500
	630 – 1000	36,8	220	1	123	CHE-I 24kV 630-1000
	35 – 70	19,9	400	2	85	CHE-I 36kV 35-70
18/30	50 – 150	23,1	400	2	85	CHE-I 36kV 50-150
	150 – 400	27,3	400	2	112	CHE-I 36kV 150-400
	500 – 800	36,8	400	2	123	CHE-I 36kV 500-800

Głowice typu CAE-I w technologii Contrax.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Długość (mm)	Ilość kloszy (mm)	Średnica kloszy (mm)	
6/10	25 – 95	12,6	270	1	83	CAE-I 12kV 25-95
	95 – 240	17,3	270	1	87	CAE-I 12kV 95-240
	150 – 400	19,9	270	1	90	CAE-I 12kV 150-400
	240 – 500	23,1	270	1	93	CAE-I 12kV 240-500
	300 – 800	27,3	270	1	97	CAE-I 12kV 300-800
8,7/15	16 – 50	12,6	270	1	83	CAE-I 17kV 16-50
	50 – 185	17,3	270	1	87	CAE-I 17kV 50-185
	95 – 240	19,9	270	1	90	CAE-I 17kV 95-240
	150 – 400	23,1	270	1	93	CAE-I 17kV 150-400
	240 – 630	27,3	270	1	97	CAE-I 17kV 240-630
12/20	10 – 35	12,6	270	1	83	CAE-I 24kV 10-35
	35 – 120	17,3	270	1	87	CAE-I 24kV 35-120
	70 – 240	19,9	270	1	90	CAE-I 24kV 70-240
	120 – 400	23,1	270	1	93	CAE-I 24kV 120-400
	240 – 630	27,3	270	1	97	CAE-I 24kV 240-630
18/30	16 – 95	19,9	325	4	90	CAE-I 36kV 16-95
	50 – 240	23,1	325	4	93	CAE-I 36kV 50-240
	120 – 400	27,3	325	4	97	CAE-I 36kV 120-400

Zestawy wykonane są jako trójfazowe, nie zawierają końcówek kablowych

Do kabli z żyłą powrotną z taśmy Cu należy dodatkowo zamówić zestaw uziemiający

Tablica 6.55 Głowice napowietrzne do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30 kV.**Głowice typu CHE-F w technologii hybrydowej.**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Długość (mm)	Ilość kloszy (mm)	Średnica kloszy (mm)	
6/10	10 – 25	9,9	220	1	80	CHE-F 12kV 10-25
	25 – 95	12,6	220	1	80	CHE-F 12kV 25-95
	95 – 240	17,3	220	1	85	CHE-F 12kV 95-240
	150 – 400	19,9	220	1	85	CHE-F 12kV 150-400
	240 – 500	23,1	220	1	85	CHE-F 12kV 240-500
	400 – 800	27,3	220	1	115	CHE-F 12kV 400-800
	800 – 1000	36,8	220	1	123	CHE-F 12kV 800-1000
8,7/15	10 – 16	9,9	400	2	80	CHE-F 17kV 10-16
	16 – 50	12,6	400	2	80	CHE-F 17kV 16-50
	70 – 240	17,3	400	2	85	CHE-F 17kV 70-240
	120 – 300	19,9	400	2	85	CHE-F 17kV 120-300
	185 – 400	23,1	400	2	85	CHE-F 17kV 185-400
	300 – 630	27,3	400	2	115	CHE-F 17kV 300-630
	630 – 1000	36,8	400	2	123	CHE-F 17kV 630-1000
12/20	10 – 35	12,6	400	3	85	CHE-F 24kV 10-35
	25 – 150	17,3	400	3	85	CHE-F 24kV 25-150
	70 – 240	19,9	400	3	85	CHE-F 24kV 70-240
	120 – 300	23,1	400	3	85	CHE-F 24kV 120-300
	240 – 500	27,3	400	3	115	CHE-F 24kV 240-500
	630 – 1000	36,8	400	3	123	CHE-F 24kV 630-1000
18/30	35 – 70	19,9	600	4	85	CHE-F 36kV 35-70
	50 – 150	23,1	600	4	85	CHE-F 36kV 50-150
	150 – 400	27,3	600	4	112	CHE-F 36kV 150-400
	500 – 800	36,8	600	4	123	CHE-F 36kV 500-800

Głowice typu CAE-F w technologii Contrax.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary głowicy			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Długość (mm)	Ilość kloszy (mm)	Średnica kloszy (mm)	
6/10	25 – 95	12,6	325	4	83	CAE-F 12kV 25-95
	95 – 240	17,3	325	4	87	CAE-F 12kV 95-240
	150 – 400	19,9	325	4	90	CAE-F 12kV 150-400
	240 – 500	23,1	325	4	93	CAE-F 12kV 240-500
	300 – 800	27,3	325	4	97	CAE-F 12kV 300-800
8,7/15	16 – 50	12,6	325	4	83	CAE-F 17kV 16-50
	50 – 185	17,3	325	4	87	CAE-F 17kV 50-185
	95 – 240	19,9	325	4	90	CAE-F 17kV 95-240
	150 – 400	23,1	325	4	93	CAE-F 17kV 150-400
	240 – 630	27,3	325	4	97	CAE-F 17kV 240-630
12/20	10 – 35	12,6	325	4	83	CAE-F 24kV 10-35
	35 – 120	17,3	325	4	87	CAE-F 24kV 35-120
	70 – 240	19,9	325	4	90	CAE-F 24kV 70-240
	120 – 400	23,1	325	4	93	CAE-F 24kV 120-400
	240 – 630	27,3	325	4	97	CAE-F 24kV 240-630
18/30	50 – 240	23,1	440	5	93	CAE-F 36kV 50-240
	120 – 400	27,3	440	5	97	CAE-F 36kV 120-400

Zestawy wykonane są jako trójfazowe, nie zawierają końcówek kablowych

Do kabli z żyłą powrotną z taśmy Cu należy dodatkowo zamówić zestaw uziemiający

**Tablica 6.56 Mufy przelotowe termokurczliwe do kabli w izolacji
z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV****Mufy do kabli 4-żyłowych**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój* żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
0,6/1	4 x 1,5 - 4 x 6	SMH4 1,5 - 6
	4 x 1,5 - 4 x 16	SMH4 1,5 - 16
	4 x 6 - 4 x 25	SMH4 6 - 25
	4 x 16 - 4 x 50	SMH4 16 - 50
	4 x 25 - 4 x 95	SMH4 25 - 90
	4 x 35 - 4 x 150	SMH4 35 - 150
	4 x 95 - 4 x 300	SMH4 95 - 300

*Przekroje podano dla złączek prasowanych

Mufy nie zawierają złączek, zestawy ze złączkami śrubowymi z łbami urywanymi - na życzenie

Mufy do kabli o zwiększonej odporności na ogień

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój* żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
0,6/1	4 x 1,5 - 4 x 4	SMH4 1,5 - 4 E 90
	4 x 6 - 4 x 10	SMH4 6 - 10 E 90
	4 x 16 - 4 x 25	SMH4 16 - 25 E 90
	4 x 35 - 4 x 50	SMH4 35 - 50 E 90
	4 x 70 - 4 x 95	SMH4 70 - 95 E 90
	4 x 120 - 4 x 150	SMH4 120 - 150 E 90
	4 x 185 - 4 x 240	SMH4 185 - 240 E 90
	5 x 1,5 - 5 x 4	SMH5 1,5 - 4 E 90
	5 x 6 - 5 x 10	SMH5 6 - 10 E 90
	5 x 16 - 5 x 25	SMH5 16 - 25 E 90
	4 x 1,5/1,5 - 4 x 4/4	SMHC4 1,5 - 4 E 90
	4 x 6/6 - 4 x 10/10	SMHC4 6 - 10 E 90
	4 x 16/16 - 4 x 25/16	SMHC4 16 - 25 E 90
	4 x 35/16 - 4 x 50/25	SMHC4 35 - 50 E 90
	4 x 70/35 - 4 x 95/50	SMHC4 70 - 95 E 90
	4 x 120/70 - 4 x 150/70	SMHC4 120 - 150 E 90
	4 x 185/95 - 4 x 240/120	SMHC4 185 - 240 E 90

*Przekroje podano dla złączek prasowanych

Tablica 6.57 Mufy zalewane żywicą elektroizolacyjną do kabli w izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie 1kV**Mufy przelotowe**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla			Wymiary mufy (mm)		Nr zestawu
	Przekrój* żył roboczych (mm ²)		Średnica na powłoce (mm)	Długość	Średnica**	
	kabel nieopancerzony	kabel opancerzony***				
0,6/1	5 x 4		7 - 16	180	24	MZ00
	4 x 16		16 - 25	250	35	MZ0
	4 x 10	4 x 4	14 - 22	190	36	M11
	4 x 25	4 x 10	14 - 30	260	47	M12
	4 x 50	4 x 25	20 - 37	310	55	M13S
	4 x 50	4 x 35	20 - 37	360	55	M13
	4 x 95	4 x 50	25 - 42	350	70	M14S
	4 x 95	4 x 70	25 - 42	400	70	M14
	4 x 150	4 x 120	33 - 55	530	100	M15
	4 x 240	4 x 240	45 - 74	705	125	M16
	4 x 300	4 x 300	50 - 90	900	150	M17
	4 x 400	4 x 400	50 - 90	1100	150	M8

* Przekroje żył podano orientacyjnie (dla złączek prasowanych), należy sprawdzić średnicę zewnętrzną kabla oraz średnicę obszaru montażu złączek. Złączki oraz zestawy do łączenia uzbrojenia dostarczane są na życzenie

** Średnica wewnętrzna obszaru montażu złączek

*** Do kabli opancerzonych należy zamówić dodatkowo niezbędne akcesoria

Mufy rozgałęźne

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla						Wymiary mufy (mm)			Nr zestawu
	Przekrój ** żył roboczych (mm ²)				Średnica na powłoce		Długość	Wysokość	Średnica*	
	kabel główny		kabel odgałęźny		kabel główny	kabel odgałęźny				
rm/sm	re/se	rm/sm	re/se							
0,6/1	...	...	...	...	55	33	300	135	118	KA4
	...	...	...	...	55	33	340	135	118	KA41/2
	70 -120	95 -150	6 - 50	6 - 70	55	33	340	135	118	KA41/2.1
	...	...	...	...	55	45	350	150	132	KA5
	...	...	...	...	55	45	400	150	132	KA6
	...	...	...	...	60	50	500	165	145	KA8
	240	...	6 - 70	6 - 70	60	50	500	165	145	KA8.1
	...	...	...	...	30	20	230	78	58	KAV1
	...	...	...	...	33	20	270	78	58	KAV2

* Średnica wewnętrzna obszaru montażu złączek

** Zakresy przekrojów dotyczą załączonych w zestawie złączek pierścieniowych. Dla pozostałych muf - dobór złączek indywidualny

Tablica 6.58 Mufy przelotowe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 10, 15, 20 i 30 kV.**Mufy typu CHM w technologii hybrydowej na napięcie 10 – 30 kV**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary max. złączki			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Średnica (mm)	Długość (mm)	Długość mufy (mm)	
6/10	10 – 25	9,9	16	90	650	CHM 12kV 10-25
	35 – 95	12,6	25	135	650	CHM 12kV 35-95
	95 – 240	17,3	33	145	650	CHM 12kV 95-240
	150 – 300	19,9	40	220	700	CHM 12kV 150-300
	300 – 400	23,1	42	220	700	CHM 12kV 300-400
	500 – 800	27,3	60	350	850	CHM 12kV 500-800
	800 – 1000	36,8	60	350	850	CHM 12kV 800-1000
8,7/15	35 – 95	12,6	25	135	650	CHM 17kV 35-95
	70 – 240	17,3	33	145	650	CHM 17kV 70-240
	240 – 400	23,1	42	220	700	CHM 17kV 240-400
	400 – 630	27,3	60	330	850	CHM 17kV 400-630
	630 – 1000	36,8	60	350	850	CHM 17kV 630-1000
12/20	10 – 35	12,6	20	100	650	CHM 24kV 10-35
	50 – 150	17,3	35	135	650	CHM 24kV 50-150
	70 – 240	19,9	33	145	700	CHM 24kV 70-240
	150 – 300	23,1	40	220	700	CHM 24kV 150-300
	400 – 630	27,3	60	330	850	CHM 24kV 400-630
	630 – 1000	36,8	60	350	850	CHM 24kV 630-1000
18/30	35 – 70	19,9	20	110	650	CHM 36kV 35-70
	70 – 150	23,1	25	135	700	CHM 36kV 70-150
	150 – 300	27,3	35	220	700	CHM 36kV 150-300
	300 – 500	27,3	45	220	700	CHM 36kV 300-500
	500 – 800	36,8	60	250	850	CHM 36kV 500-800

Mufy typu CAM w technologii Contrax na napięcie 10-20 kV.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Wymiary kabla		Wymiary max. złączki			Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Średnica (mm)	Długość (mm)	Długość mufy (mm)	
6/10	25 – 95	12,6	32	160	750	CAM 12kV 25-95
	95 – 240	17,3	32	160	750	CAM 12kV 95-240
	150 – 400	19,9	35	160	750	CAM 12kV 150-400
	50 – 240	14,7	35	160	750	CAM 12kV 50-240
8,7/15	10 – 70	12,6	32	160	750	CAM 17kV 10-70
	70 – 150	17,3	32	160	750	CAM 17kV 70-150
	35 – 150	14,7	35	160	750	CAM 17kV 35-1150
	95 – 300	19,9	35	160	750	CAM 17kV 95-300
12/20	16 – 120	14,7	35	160	750	CAM 24kV 16-120
	35 – 95	17,3	32	160	750	CAM 24kV 35-95
	70 – 240	19,9	35	160	750	CAM 24kV 70-240

Zestawy wykonane są jako jednofazowe, nie zawierają złączek

Złączki należy zamawiać osobno

Mufy CAM na napięcie 30kV – na zamówienie

Tablica 6.59 Mufy w technologii hybrydowej do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym i powłoce ołowianej na napięcie 10, 15, 20 i 30 kV.

Mufy przelotowe typu CHMPPR3 i CHMPP(H)3 na napięcie 10 – 30 kV.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	max. wymiary złączki		Długość mufy (mm)	Nr zestawu
		Średnica (mm)	Długość (mm)		
6/10	35 – 70	20	130	1400	CHMPPR3 17kV 35-70
	95 – 240	33	150	1400	CHMPPR3 17kV 95 – 240
	300 – 400	42	170	1400	CHMPPR3 17kV 300 – 400
8,7/15	35 – 50	20	130	1400	CHMPPR3 17kV 35-50
	70 – 240	33	150	1400	CHMPPR3 17kV 70-240
	240 – 400	42	170	1400	CHMPPR3 17kV 240-400
12/20	16 – 35	15	100	1400	CHMPP(H)3 24kV 16-35
	35 – 70	20	110	1400	CHMPP(H)3 24kV 35-70
	95 – 240	33	150	1400	CHMPP(H)3 24kV 95-240
	185 – 300	40	160	1400	CHMPP(H)3 24kV 185-300
18/30	35 – 50	18	110	1400	CHMPP(H)3 36kV 35-50
	70 – 150	25	150	1400	CHMPP(H)3 36kV 70-150
	185 – 300	35	160	1400	CHMPP(H)3 36kV 185-300

Mufy przejściowe typu CHMP(H)3-1 do łączenia kabli 3-żyłowych w izolacji papierowej z trzema kablami 1-żyłowymi o ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 20 i 30 kV.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Wymiary kabla		max. wymiary złączki		Długość mufy (mm)	Nr zestawu
	Przekrój żyły roboczej (mm ²)	Min. średnica na izolacji (mm)	Średnica (mm)	Długość (mm)		
12/20	16 – 35	12,6	15	100	1200	CHMP(H)3-1 24kV 16-35
	35 – 70	17,3	20	110	1200	CHMP(H)3-1 24kV 35-70
	95 – 240	19,9	33	150	1200	CHMP(H)3-1 24kV 95-240
	185 – 300	23,1	40	160	1200	CHMP(H)3-1 24kV 185-300
18/30	35 – 50	19,9	18	110	1200	CHMP(H)3-1 36kV 35-50
	70 – 150	23,1	25	150	1200	CHMP(H)3-1 36kV 70-150
	185 – 300	27,3	35	160	1200	CHMP(H)3-1 36kV 185-300

Zestawy wykonane są jako jednofazowe, nie zawierają złączek

Złączki należy zamawiać osobno



Tablica 6.60 Głowice do kabli na napięcie 1kV

Głowice zimnokurczliwe wewnętrzne.

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr produktu
0,6/1	2x25, 2x35,	EI-5-TF 25-35
	2x35+sygn.	
	4x25, 4x35	
	4x35, 4x35+sygn.	

Głowica 5-palcowa, w tym 3 palce zamknięte-rozcinane w zależności od ilości żył kabla
Zestaw zawiera osłonę długości 400 mm koloru niebieskiego do przewodu zerowego

**Głowice termokurczliwe odporne na UV i warunki środowiskowe do kabli w izolacji papierowej
przesyczonej syciwem nieściekającym i z tworzyw sztucznych.**

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Ilość x przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Wymiary głowicy (mm)						Nr pr
		Średnica dużego otworu		Średnica małych otworów		Dł. małych otworów	Długość głowicy	
		a*	b*	a	b	b	b	
0,6/1	2 x 2,5-6	20	10	7	3	18	68	E2R 2
	2 x 10-35	30	9,5	15	4	30	94	E2R 1
	3 x 2,5-16	23	9	8	3	18	68	E3R 2
	3 x 10-35	30	18	13	5	24	89	E3R 1
	4 x 1,5-10	26	8,5	8	2	17	63	E4R 1
	4 x 10-35	35	12	15	3	24	95	E4R 1
	4 x 50-150	60	23	30	6,5	38	202	E4R 5
	4 x 50-150	60	22,9	30	6,4	63	227	E4R 5
	4 x 240	79	35	18	13	45	232	E4R 2

a* - przed skurczeniem

b* - po swobodnym skurczeniu

Tablica 6.61 Głowice do kabli na napięcie 20kV**Głowica napowietrzna silikonowa do kabli jednożyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	70 - 240	585	G3JN - 24

Zestaw wykonany jest jako trójfazowy, zawiera końcówki kablowe

Głowica silikonowa wewnętrzna do kabli jednożyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	70 - 240	255	G3JW - 24

Zestaw wykonany jest jako trójfazowy, zawiera końcówki kablowe

Głowica wewnętrzna z elementów termokurczliwych do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	70 - 300	min 600 max 700	GTWP - 24

Zestaw zawiera końcówki kablowe i plecionkę uziemiającą 50 mm²

**Tablica 6.62 Głowice konektorowe 250A i 400A do kabli 1-żyłowych
w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 20kV**

Głowica kątowa 250A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	25 – 95	GKK-250-A
8,7/15	25 – 70	
12/20	25 – 50	

Głowice kątowe 400A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
12/20	25 – 300	GKK-400-B

Głowice proste 250A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
6/10	25 – 95	GKP-250-A
8,7/15	25 – 70	
12/20	25 – 50	

Głowice typu T 400A

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
12/20	25 – 300	GKT-400-B

Zestawy wykonane są jako trójfazowe, zawierające końcówki kablowe.

Tablica 6.63 Mufy przelotowe i rozgałęźne do kabli 1-4-żyłowych na napięcie 1kV**Mufy przelotowe zalewane żywicą elektroizolacyjną do kabli o różnej budowie**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu									
		Ilość żył									
		1		2		3		4		3 + N	
		Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
0,6/1	1,5			SJ 1		SJ 1		SJ 1			
	2,5	SJ 1		SJ 1		SJ 1		SJ 1			
	4	SJ 1		SJ 1		SJ 1		SJ 1			
	6	SJ 1		SJ 1		SJ 1		SJ 1			
	10	SJ 1		SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3		
	16	SJ 1	SJ 1	SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3		
	25	SJ 1	SJ 1	SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3	SJ 2	SJ 3		
	35	SJ 1	SJ 1			SJ 3	SJ 4	SJ 3	SJ 4		
	50	SJ 1	SJ 1			SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 3	SJ 4
	70	SJ 1	SJ 1			SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4
	95	SJ 1	SJ 1			SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4	SJ 4
	120	SJ 1	SJ 2			SJ 4		SJ 5	SJ 5		
	150	SJ 2	SJ 2								
	185	SJ 2	SJ 3								
	240	SJ 2	SJ 3								
	300	SJ 3									
	400	SJ 3									
	500	SJ 4									
	630	SJ 4									

	Wymiary mufy			*A – średnica obszaru montażu złączki B – średnica obszaru wprowadzenia kabla Zestawy nie zawierają złączek. Złączki należy zamawiać osobno.
Typ	Średnica *		Długość	
	A	D		
SJ1	32	21	195	
SJ2	45	28	245	
SJ3	52	36	325	
SJ4	65	48	400	
SJ5	100	55	530	

Mufy przelotowe i rozgałęźne taśmowo-żywiczne do kabli z tworzyw sztucznych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Rodzaj mufy	Nr zestawu
	głównego	odgałęźnego		
0,6/1	50 - 150	50 - 150	rozgałęźna	MRW1
	95 - 240	95 - 240		MRW2
	150 - 30	-	przelotowa	MSW

Zestawy MRW zawierają złączki. Do zestawu MSW złączki należy zamawiać osobno.

Zestaw MRW1 umożliwia montaż pod napięciem.

Mufy dla innych napięć i typów kabli konsultować z biurem Nowa Plus.

Mufy rozgałęźne zalewane żywicą elektroizolacyjną do kabli z tworzyw sztucznych

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)		Nr zestawu
	głównego	odgałęźnego	
0,6/1	16 - 95	1,5 - 6	MRZ1
	35 - 95	6 - 35	MRZ2
	70 - 150	6 - 70	MRZ3

Zestawy zawierają złączki.

Mufy dla innych napięć i typów kabli konsultować z biurem Nowa P

Tablica 6.64 Głowice do zakończenia kabli na napięcie 1kV i kapturki do uszczelnienia końców kabli.**Mufy termokurczliwe końcowe.**

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr produktu
0,6/1	Kable 3-żyłowe o izolacji z tworzyw sztucznych	
	10 – 35	BPR 10.35
	50 – 95	BPR 50.95
	150 – 240	BPR 150.240
	Kable 2-żyłowe o izolacji papierowej	
	100 – 240	BPR-PD 100-240

Kapturki termokurczliwe do uszczelniania końców kabli.

Kapturki przeznaczone są do uszczelniania końców kabli nie będących pod napięciem podczas magazynowania, transportowania i układania.

Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)				Średnica wewnętrzna (mm)		Długość (mm)	Nr produktu
Kabel wiązkowy		Kabel 1-powłokowy					
Min.	Max.	Min.	Max.	a	b	b	
10	25	-	-	10	4	33,5	CRB 10.25
16	90	-	-	20	7,5	55,3	CRR 16.90
-	150	-	-	40	15	90	CRR 150
-	-	16	27	40	15	90	CRC 16.27
-	-	26	48	60	25	143,3	CRC 26.48
-	-	30	60	76	30	158	CRC 30.40
-	-	46	80	100	45	162,5	CRC 46.80

a – przed skurczeniem

b – po swobodnym skurczeniu

Tablica 6.65 Mufy taśmowe-żywiczne do kabli na napięcie 10 i 20kV

Odtwarzanie izolacji kabli taśmą z papieru impregnowanego i osłony zewnętrznej żywicą polimeryzowaną na zimno.

Mufy przelotowe do kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym na napięcie 20kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	1200	MSTP- 1
	50 - 240	1200	MSTP- 3

Mufy uniwersalne na napięcie 6 i 20kV:

- przelotowe do łączenia kabli 3-żyłowych w rdzeniowej (6kV) lub ekranowanej (20kV) izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym
- przejściowe do łączenia kabli 3-żyłowych w rdzeniowej (6kV) lub ekranowanej (20kV) izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym z trzema kablami 1-żyłowymi w nieekranowanej (6kV) lub ekranowanej (20kV) izolacji z XLPE

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
6/10	50 - 120	850	MPTP- 1/6
	50 - 240	850	MPTP- 3/6
12/20	50 - 120	1150	MPTP- 1
	50 - 240	1150	MPTP- 3

Mufy przejściowe do łączenia kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym z trzema kablami jednożyłowymi w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 20kV

Napięcie znamionowe Uo/U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	1150	MPT- 1
	50 - 240	1150	MPT- 3

Zestawy zawierają złączki

Mufy dla innych napięć i typów kabli konsultować z biurem Nowa Plus

Tablica 6.66 Mufy taśmowo-żywiczne do kabli na napięcie 20 kV

Odtwarzanie izolacji kabla taśmą samospajalną EPR i osłony zewnętrznej z żywicy polimeryzującej na zimno.

Mufy przejściowe do łączenia kabli 3-żyłowych w ekranowanej izolacji papierowej przesyconej syciwem nieściekającym z trzema kablami 1-żyłowymi w ekranowanej izolacji z XLPE.

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	1100	MPTS- 1
	50 - 120	1100	MPTS- 3

Mufy przelotowe do kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	850	MJT- 1
	50 - 240	850	MJT- 3

Mufy przelotowe do 3 kabli 1-żyłowych w ekranowanej izolacji z XPLE

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Długość mufy (mm)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	850	M3JT- 1
	50 - 240	850	M3JT- 3

Zestawy zawierają złączki.

Mufy dla innych napięć i typów kabli konsultować z biurem Nowa Plus.

Tablica 6.67 Mufy taśmowe do kabli jednożyłowych w ekranowanej izolacji z XLPE na napięcie 20kV

Mufa prefabrykowana - odtwarzanie izolacji kabla trzywarstwowym elastomerem silikonowym, osłona zewnętrzna z rury termo(t)- lub zimnokurczliwej (m)

Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
12/20	50 - 240	MPSt
	50 - 240	MPSm

Zestaw naprawczy - odtwarzanie izolacji kabla taśmą samospajalną EPR, osłona zewnętrzna z rury termo(t)- i zimnokurczliwej (m)

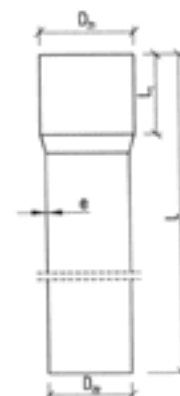
Napięcie znamionowe U _o /U (kV)	Przekrój żył roboczych kabla (mm ²)	Nr zestawu
12/20	50 - 120	MTSt- 1
	50 - 240	MTSt- 3
	50 - 120	MTSm- 1
	50 - 240	MTSm- 3

Zestawy zawierają złączki.

Mufy dla innych napięć i typów kabli konsultować z biurem Nowa Plus

Tablica 6.68 Osłony rurowe A do kabli

Art. nr	E-nr	Dz1	Dz2	e	L1	L	Ciężar [g/m]
		[mm]				[m]	
A 50	06 605 10	55	50	2,0	70	6,0	350
A 75	06 605 05	84	75	3,0	80	6,0	650
A 96	06 605 12	105	96	4,0	90	6,0	950
A 110	06 605 14	119	110	4,0	100	6,0	1250
A 160	06 605 18	171	160	5,0	130	6,0	2500
A 200	06 605 19	218	200	7,5	120	6,0	4350
A 96/UM*	06 605 13	-	96	4,0	-	6,0	950
A 110/UM*	06 605 17	-	110	4,0	-	6,0	1250



*) Dostarczane bez złączki kielichowej. Łączone za pomocą złączki wewnętrznej IM 89, IM 102 lub metodą zgrzewania.

Tablica 6.69 Kolanka KF, KN dla normalnych warunków terenowych

Kąt 45°

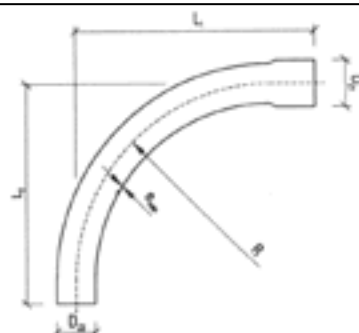
Art. nr	E-nr	Dz1	Dz2	e _{min.}	R	L1	L2
		[mm]					
KF 50/2	06 605 49	56	50	2,0	250	120	220
KF 50	06 605 50	56	50	2,0	550	205	435
KF 75	06 605 51	83	75	3,0	800	300	630
KF 96	06 605 52	105	96	3,5	800	310	640
KF 110	06 605 54	120	110	4,0	800	310	640
KF 160	06 605 58	172	160	5,0	800	325	655
KF 200	06 605 57	214	200	6,0	1000	430	840



Kolanka produkowane są metodą formowania rotacyjnego

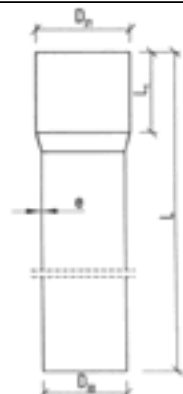
Kąt 90°

Art. nr	E-nr	Dz1	Dz2	e _{min.}	R	L1	L2
		[mm]					
KF 50/2	06 605 59	56	50	2,0	250	312	250
KF 50	06 605 60	56	50	2,0	550	312	550
KF 75	06 605 61	83	75	3,0	800	890	800
KF 96	06 605 62	105	96	3,5	800	905	800
KF 110	06 605 64	120	110	4,0	800	935	800
KF 160	06 605 68	172	160	5,0	800	935	800
KF 200	06 605 70	214	200	6,0	1000	1190	1000



Kolanka produkowane są metodą formowania rotacyjnego

Tablica 6.70 Osłony rurowe SRS do kabli

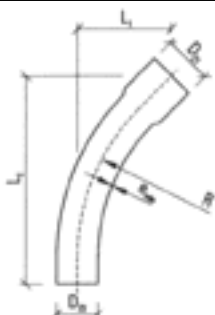
Art. Nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	e	L ₁	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]				[m]		
§ 50	06 606 10	58	50	3,5	70	6,0	500	
§ 75	06 606 14	85	75	4,5	80	6,0	900	
§ 96	06 606 15	105	96	5,5	90	6,0	1480	
§ 110	06 606 20	122	110	5,5	100	6,0	1700	
§ 160	06 606 30	177	160	8,0	130	6,0	3600	
§ 96/UM*	06 606 16	-	96	5,5	-	6,0	1480	
§ 110/UM*	06 606 21	-	110	5,5	-	6,0	1700	
§ 125/UM*	06 606 95	-	125	6,3	-	6,0	2240	
§ 140/UM*	06 606 96	-	140	7,0	-	6,0	2790	

Dostarczone bez złączki kielichowej. Używane przy przeciskach ze złączką wewnętrzną- IM 85 lub IM 99 lub łączone metodą zgrzewania.

Dostarczane bez złączki kielichowej. Używane przy przeciskach. Łączone metodą zgrzewania.

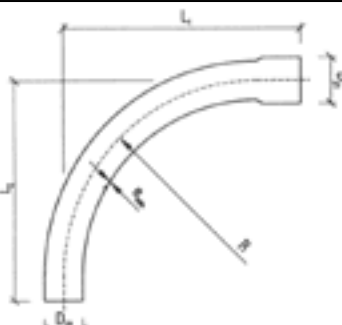
Tablica 6.71 Kolanka KF, KNS dla trudnych warunków terenowych

Kąt 45°

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	e _{min.}	R	L ₁	L ₂	
		[mm]						
§ 50/2	06 605 35	59	50	3,5	250	120	220	
§ 50	06 605 40	59	50	3,5	550	205	435	
§ 75	06 605 37	86	75	4,5	800	300	630	
§ 96	06 605 34	108	96	5,0	800	310	640	
§ 110	06 605 38	123	110	5,5	800	310	640	
§ 160	06 605 39	178	160	8,0	800	325	655	

anką produkowane są metodą formowania rotacyjnego.

Kąt 90°

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	e _{min.}	R	L ₁	L ₂	
		[mm]						
§ 32	06 605 44	38	32	2,0	250	300	250	
§ 50/2	06 605 45	58	50	3,5	250	312	250	
§ 50	06 605 46	58	50	3,5	550	312	550	
§ 75	06 605 47	86	75	4,5	800	890	800	
§ 96	06 605 50	108	96	5,0	800	905	800	
§ 110	06 605 48	124	110	5,5	800	925	800	
§ 160	06 605 49	180	160	9,0	800	935	800	

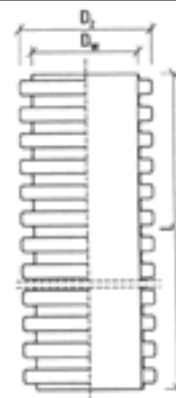
anką produkowane są metodą formowania rotacyjnego.

Tablica 6.72 Osłony rurowe SRS-G grubościennie do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z2}	e	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
§-G 110/6,3	06 606 22	110	6,3	12,0	1960	
§-G 125/7,1	06 606 23	125	7,1	12,0	2520	
§-G 125/11,4	06 606 24	125	11,4	12,0	3890	
§-G 140/8,0	06 606 25	140	8,0	12,0	3170	
§-G 160/9,1	06 606 32	160	9,1	12,0	4130	

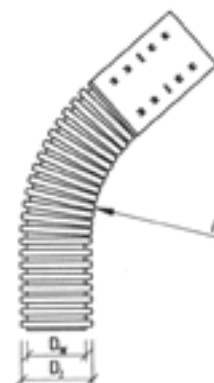
Tablica 6.73 Osłony rurowe DVK do kabli

Art. nr	E-nr	Dz	e	L	Ciężar [g/m]
		[mm]		[m]	
DVK 50	06 606 00	50	42	6,0	220
DVK 75	06 606 06	75	63	6,0	400
DVK 110	06 606 11	110	95	6,0	625
DVK 125	06 606 14	125	108	6,0	790
DVK 160	06 606 15	160	135	6,0	1170
DVK 232	06 606 16	232	200	6,0	2800

**Tablica 6.74 Kolanka DKF, DKN**

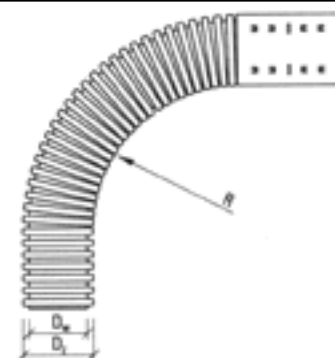
Kąt 45°

Art. nr	E-nr	Dz	D _w	R
		[mm]		
DKF 50	06 606 36	50	42	800
DKF 75	06 606 39	75	63	800
DKF 110	06 606 40	110	95	800
DKF 125	06 606 43	125	108	800
DKF 160	06 606 45	160	135	800
DKF 232	06 606 41	232	200	800

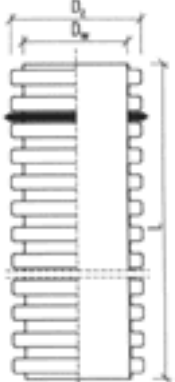


Kąt 90°

Art. nr	E-nr	Dz	D _w	R
		[mm]		
DKN 50	06 606 46	50	42	800
DKN 75	06 606 49	75	63	800
DKN 110	06 606 50	110	95	800
DKN 125	06 606 53	125	108	800
DKN 160	06 606 55	160	135	800
DKN 232	06 606 56	232	200	800



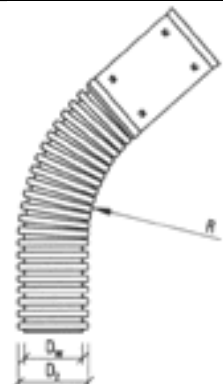
Tablica 6.75 Osłony rurowe DVK-T do kabli

Art. nr	E-nr	D _z	D _w	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
DVK 50T	06 606 30	50	42	6,0	220	
DVK 75T	06 606 31	75	63	6,0	400	
DVK 110T	06 606 32	110	95	6,0	625	
DVK 125T	06 606 33	125	108	6,0	790	
DVK 160T	06 60634	160	135	6,0	1170	

Tablica 6.76 Kolanka DKF-T, DKN-T ze złączką wodoszczelną

Kąt 45°

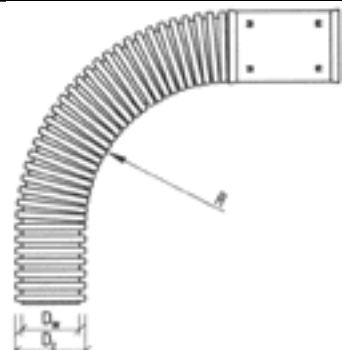
Art. nr	E-nr	D _Z	D _W	R
		[mm]		
DKF 50T	06 606 60	50	42	800
DKF 75T	06 606 39	75	63	800
DKF 110T	06 606 52	110	95	800
DKF 125T	06 606 53	125	108	800
DKF 160T	06 606 44	160	135	800



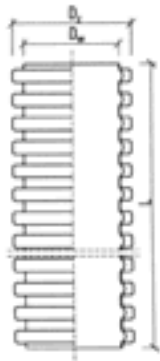
The diagram illustrates a curved expansion joint (DKF) with a series of bellows. The dimensions are labeled as follows: D_Z is the outer diameter of the bellows, D_W is the inner diameter of the bellows, and R is the radius of curvature of the joint. The joint is shown in a curved position, with the bellows expanded.

Kąt 90°

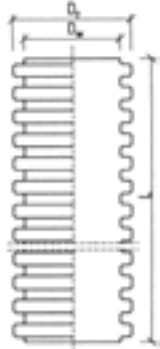
Art. nr	E-nr	D _z	D _w	R
		[mm]		
DKN 50T	06 606 70	50	42	800
DKN 75T	06 606 49	75	63	800
DKN 110T	06 606 72	110	95	800
DKN 125T	06 606 53	125	108	800
DKN 160T	06 606 55	160	135	800



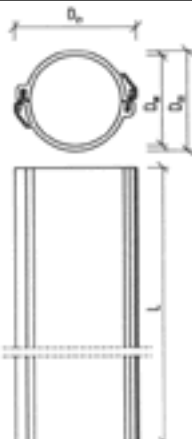
Tablica 6.77 Osłony rurowe DVR do kabli

Art. nr	E-nr	D _z	D _w	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
DVR 50/50	06 601 79	50	42	50	220	
DVR 50	06 601 80	50	42	100	220	
DVR 75/50	06 601 81	75	64	50	400	
DVR 75	06 601 82	75	64	100	400	
DVR 110/50	06 601 83	110	96	50	630	
DVR 110	06 601 84	110	96	100	630	
DVR 160	06 601 85	160	136	25	1170	

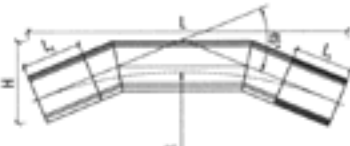
Tablica 6.78 Osłony rurowe KR do kabli

Art. nr	E-nr	D _z	D _w	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
KR 50/50	06 601 04	50	42	50	200	
KR 50	06 601 05	50	42	100	200	
KR 75/50	06 601 07	75	65	50	350	
KR 75	06 601 08	75	65	100	350	
KR 110/50	06 601 09	110	97	50	600	
KR 110	06 601 10	110	97	100	600	

Tablica 6.79 Dzielone osłony rurowe PS do kabli

Art. nr	E-nr	D _{z1}	D _{z2}	D _w	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]			[m]		
A 58 PS	06 603 18	76	58	50	5,0	900	
A 83 PS	06 603 20	104	83	75	3,0	1060	
A 110 PS	06 603 40	136	110	100	3,0	2100	
A 120 PS	06 603 46	146	122	110	3,0	2200	
A 160 PS	06 603 44	186	160	141	3,0	4200	

Tablica 6.80 Kolanka dzielone KF PS

Art. nr	E-nr	L	L ₁	H	R	
		[mm]			[m]	
KF 110 PS	66 666 92	1100	150	260	1180	
KF 120 PS	66 666 91	1100	150	270	1130	
KF 160 PS	66 666 90	1300	200	325	1530	

Tablica 6.81 Osłony rurowe BE do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	e	L ₁	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]				[m]		
BE 32*	06 606 70	-	32	3,0	-	6,0	270	
BE 50	06 606 72	60	50	5,0	70	6,0	670	
BE 75	06 606 74	89	75	7,0	80	6,0	1420	
BE 110	06 606 77	130	110	10,0	100	6,0	3000	
BE 160**	06 606 78	-	160	14,5	-	6,0	6500	

*) Rury BE 32 dostarczane są ze złączką (typ M).

**) Rury BE 160 dostarczane są bez złączki kielichowej. Łączenie za pomocą złączki (typ M).

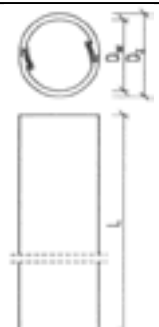
Tablica 6.82 Osłony rurowe SV do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z2}	e	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
SV 32	06 606 80	32	3,0	2,5	270	
SV 50	06 606 82	50	5,0	2,5	670	
SV 75	06 606 84	75	7,0	2,5	1420	
SV 110	06 606 86	110	10,0	2,5	3000	

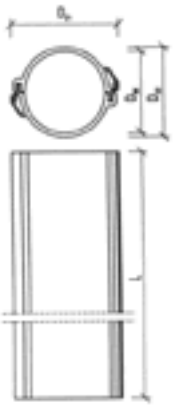
Tablica 6.83 Osłony rurowe VA do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z2}	e	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
VA 32	06 606 90	32	3,0	100	260	
VA 50	06 606 92	50	5,0	100	670	
VA 75	06 606 94	75	7,0	50	1410	

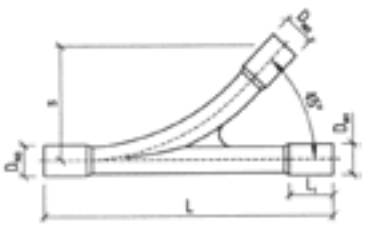
Tablica 6.84 Osłony rurowe SV-D do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z2}	D _w	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]		[m]		
SV-D 50	06 603 33	50	30	2,5	680	
SV-D 75	06 603 34	75	50	2,5	1600	
SV-D 110	06 603 36	110	80	2,5	3200	

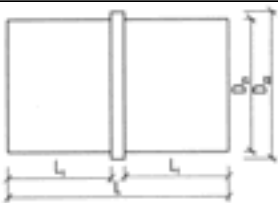
Tablica 6.85 Dzielone osłony rurowe SVA do kabli

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	D _W	L	Ciężar [g/m]	
		[mm]			[m]		
SVA 58	06 603 50	76	58	50	5,0	900	
SVA 83	06 603 51	104	83	75	3,0	1060	
SVA 110	06 603 52	136	110	100	3,0	2100	
SVA 120	06 603 53	146	122	110	3,0	2200	

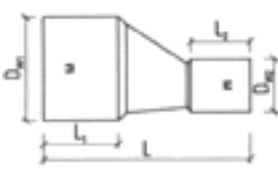
Tablica 6.86 Odgałęźniki rurowe Y

Art. nr	E-nr	D _{W1}	D _{W2}	D _{W3}	s	L ₁	L	
		[mm]						
Y 40/32	66 666 70	40	32	40	190	80	500	
Y 40/40	66 666 71	40	40	40	190	80	500	
Y 50/40	66 666 72	50	40	50	190	75	500	
Y 50/50	66 666 73	50	50	50	190	75	500	
Y 110/40	06 666 70	110	40	110	180	100	615	
Y 110/50	06 666 66	110	50	110	180	100	590	
Y 110/110	06 666 65	110	110	110	295	110	820	

Tablica 6.87 Złączki wewnętrzne IM

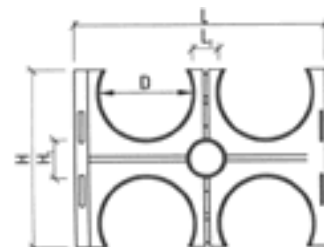
Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	L ₁	L	
		[mm]				
IM 85	06 604 87	85	95	72	155	
IM 89	06 604 82	87	94	70	146	
IM 99	06 604 88	97	108	72	153	
IM 102	06 604 83	98	108	69	149,5	

Tablica 6.88 Złączki redukcyjne R

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	L ₁	L ₂	L	
		[mm]					
R 75/50	06 604 98	78	54	67	70	178	
R 110/50	06 604 89	111	52	72	79	220	
R 110/75	06 604 90	111	77	70	76	260	
R 110/96	06 604 92	112	97	80	75	225	
R 110/110	06 604 93	112	102	80	75	225	
R 110/102	06 604 91	112	104	80	75	225	
R 117/110	06 604 95	119	112	80	75	225	
R 125/110	06 604 94	128	111	60	73	295	
R 160/110	06 604 96	161	112	60	73	295	

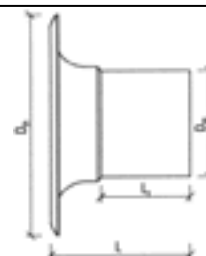
Tablica 6.89 Uchwyty dystansowe D

Art. nr	E-nr	D	H	H ₁	L	L ₁
		[mm]			[m]	
D 50/8	06 607 60	50	97	30	328	30
D 75/8	06 607 62	75	125	25	408	25
D 110/4	06 607 65	110	190	30	284	30
D 110/8	06 607 64	110	190	30	568	30
D 125/8	06 607 66	125	210	38	658	38
D 160/8	06 607 68	160	270	60	450	60
D 160/8	06 607 68	160	270	60	885	60



Tablica 6.90 Kapturki ET do wyciągania kabla

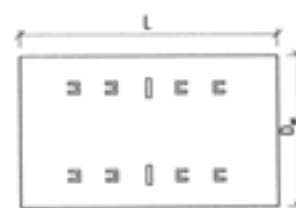
Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	L ₁	L
		[mm]			
ET 50	28 114 97	90	40	100	115
ET 75*	28 114 95	-	-	100	115
ET 110	28 114 98	180	83	75	115
ET 125	28 114 96	180	108	95	135
ET 160*	28 114 99	-	-	100	135



*) Kapturek jest fabrycznie rozcięty

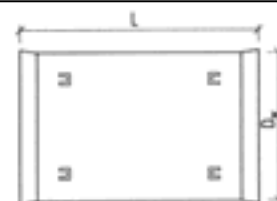
Tablica 6.91 Złączki M

Art. nr	E-nr	D _w	L
		[mm]	
M 32	06 604 70	33	190
M 40	06 604 71	41	200
M 50	06 604 72	51	195
M 75	06 604 73	76	195
M 96	06 604 74	98	170
M 110	06 604 75	112	195
M 125	06 604 76	127	195
M 160	06 604 77	162	195
M 200	06 604 78	203	200
M 232	06 604 79	240	250



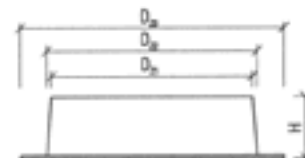
Tablica 6.92 Złączki wodoszczelne MT

Art. nr	E-nr	D _w	L
		[mm]	
M 50 T	06 601 20	52	99
M 75 T	06 601 21	77	122
M 110 T	06 601 22	112	165
M 125 T	06 601 23	127	175
M 160 T	06 601 24	163	202



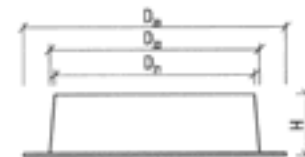
Tablica 6.93 Pokrywy E

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	D _{Z3}	H
		[mm]			
E 32	06 604 60	32	35	39	21
E 40	06 604 61	41	43	49	11
E 50	06 604 62	49	51	55	20
E 75	06 604 63	74	76	81	22
E 96	06 604 64	95	104	114	30
E 110	06 604 65	109	113	126	32
E 125	06 604 66	124	127	136	26
E 160	06 604 67	158	160	171	41
E 200	06 604 68	195	206	225	26
E 232	06 604 69	232	240	255	41



Tablica 6.94 Pokrywy wodoszczelne TE

Art. nr	E-nr	D _{Z1}	D _{Z2}	D _{Z3}	H
		[mm]			
TE 50	06 601 25	50	56	61	25
TE 75	06 601 26	75	80	86	25
TE 110	06 601 27	110	115	120	40
TE 125	06 601 28	125	135	140	25
TE 160	06 601 29	160	170	175	40



7. Zasady projektowania linii kablowych.

Każdorazowo, przed przystąpieniem do opracowania projektów linii elektroenergetycznej kablowej należy sprawdzić aktualność norm i przepisów branżowych. W niniejszych wytycznych podstawowo oparto się na wymaganiach normy N SEP-E-004. "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa", zatwierdzonej przez Prezesa SEP dnia 9 października 2003 r.

Dotychczas stosowana norma PN-76/E-05125 jest wycofywana z katalogu PKN, nie mniej jednak może być nadal stosowana o ile zainteresowane strony wyrażą taką wolę.

W wytycznych przytoczono podstawowe zasady projektowanie linii kablowych, natomiast szczegóły zawarte są w cytowanych normach i przepisach.

7.1. Założenia podstawowe.

7.1.1. Wybór trasy kablowej.

Ustalając przebieg trasy kablowej należy uwzględnić:

- minimalizację narażeń na uszkodzenia mechaniczne i wpływ czynników zewnętrznych i dostęp do kabli w czasie eksploatacji;
- ograniczenie liczby skrzyżowań i zbliżeń z innymi urządzeniami;
- ograniczenie prowadzenia kabli przez pomieszczenia i strefy ograniczone wybuchem lub pożarem;
- prowadzenie kabli wzdłuż dróg, ulic lub przez trawniki do tego przeznaczonych wzdłuż rzek i brzegów jezior trasa powinna być wyznaczona poza miejscami narażonymi na podmywanie przez wodę.

7.1.2. Napięcie znamionowe i przekrój żył kabla.

Napięcie znamionowe kabla powinno być nie mniejsze niż napięcie znamionowe sieci, do której będzie podłączony.

Przekroje żył winny być dobierane z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej i wytrzymałości zwarciorowej, a dla kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV również z uwzględnieniem spadku napięcia i ochrony przeciwporażeniowej.

Przekrój żył roboczych i żyły zerowej powinien być jednakowy.

7.1.3. Wybór typu kabla.

O wyborze typu kabla decyduje charakter środowiska, w którym będzie zlokalizowana trasa kablowa.

Należy przestrzegać następujących zasad:

- jeżeli mogą wystąpić naprężenia rozciągające to należy stosować kable opancerzone drutami;
- w miejscach narażonych na przemieszczenie gruntu oraz w strefach działania prądów błędzących należy stosować kable w osłonach z tworzyw sztucznych;
- w przypadkach uzasadnionych żyły kabli np. sygnalizacyjnych winny być chronione przed oddziaływaniem zewnętrznych pól elektromagnetycznych;
- przy układaniu kabli w wodzie i pod wodą należy stosować kable opancerzone o osłonie antykorozyjnej wytłoczonej z tworzyw;
- w tunelach kablowych, kanałach, osłonach otaczających i pomieszczeniach należy stosować kable o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie się płomienia.

7.1.4. Ochrona kabli.

W zależności od charakteru, rozległości i intensywności zagrożenia należy przewidywać ochronę kabli przed:

a) uszkodzeniami mechanicznymi- w szczególności należy osłaniać kable ułożone:

- na mostach, wiaduktach i przyczółkach;
- na wysokości nie przekraczającej 200 cm w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi;
- w ziemi pod drogami, torami itp.

b) korozją i prądami błędzącymi

- w środowisku o wysokim stopniu korozyjności lub w strefach działania prądów błędzących należy stosować kable o osłonach zewnętrznych odpornych na korozję i prądy błędzące

c) promieniami ultrafioletowymi

- odcinki linii kablowej narażone na działanie promieni UV powinny być osłonięte lub wykonane kablami odpornymi na ich działanie.

7.2. Zasady układania kabli.

7.2.1. Wymagania ogólne.

Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz powinny być przestrzegane zasady ochrony środowiska.

Należy brać również pod uwagę ochronę przed ewentualnym zagrożeniem porażeniowym ze strony czynnych linii elektroenergetycznych, wywołanym sprzężeniami indukcyjnymi lub galwanicznymi.

Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału lub tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu,
- przypadkowe uszkodzenie powłoki izolacyjnej kabla.

Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli;

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami do 1 kV przyłączanymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Kable jednożyłowe o powłokach metalowych, opancerzone lub z żyłą powrotną należy tak układać, aby nagrzewanie kabli przez indukowane prądy było jak najmniejsze.

Oslony otaczające kable jednożyłowe oraz ich zamocowania powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego.

Dopuszcza się stosowanie takich osłon i mocowań z materiału magnetycznego jeżeli nie tworzą one zamkniętych obwodów magnetycznych.

W osłonie otaczającej z materiału magnetycznego dopuszcza się ułożenie kabli jednożyłowych tworzących układ trójfazowy.

7.2.2. Temperatura kabli przy ich układaniu.

Temperatura kabli przy układaniu (ustalona) powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta.

7.2.3 Zakończenie i łączenie kabli

Kable o napięciu znamionowym do 1 kV należy zabezpieczyć przed unikaniem wilgoci, natomiast kable o $U_N > 1$ kV należy zakończyć głowicami kablowymi.

W warunkach szczególnych, określonych w N SEP-E-004 dopuszcza się niestosowanie głowic kablowych na zakończeniu kabli o napięciu do 6 kV.

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia.

7.2.4. Połączenia żył roboczych, żył powrotnych, powłok metalowych i pancerzy kabli.

Własności elektryczne połączeń żył określone są w PN-90/E-06401.

Metalowe powłoki, żyły powrotne oraz pancerze łączonych odcinków kabli powinny być połączone metalicznie ze sobą oraz metalowymi kadłubami muf, głowic i uziemieniem.

Obciążalność zwarciova połączeń metalowych powłok kabli, żył powrotnych i pancerzy powinna być nie mniejsza niż obciążalność zwarciova łączonych elementów.

7.3. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych linii kablowych musi być bezwzględnie dostosowana do systemów ochrony przeciwporażeniowej stacji zasilających lub odbiorczych czy też odbiorników, do których te linie są wprowadzone. Ochrona nie może być rozpatrywana indywidualnie tylko dla samego kabla.

Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia zawarte są w prenormie P SEP-E-001, natomiast ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych nie jest normowana w kraju żadnymi aktami prawnymi.

Uziemienie metalowych korpusów, podstaw głowic winno być wykonane w sposób widoczny. Dopuszcza się niewykonanie połączeń metalowych głowic oraz metalowych powłok, żył powrotnych i pancerzy kabli z uziemieniem jednego końca kabla, jeżeli ma to zapobiec wynoszeniu w warunkach zakłóceń, potencjału elektrycznego poza teren stacji przez metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli lub ograniczyć prąd i straty mocy w żyłach powrotnych, pod warunkiem zastosowania specjalnych środków do ochrony przed porażeniem.

Decydując o jednostronnym uziemieniu metalowych elementów kabla należy dokładnie określić konsekwencje tego rozwiązania w postaci radykalnego pogorszenia warunków rażeniowych na terenie stacji 110kV/SN (szczególnie w przypadku jednostronnego uziemienia żyły powrotnej kabla 110 kV) oraz braku możliwości wprowadzenia w kablowej sieci SN układu pracy z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor.

W przypadku stosowania głowic z materiału izolacyjnego lub bezgłowicowego zakończenia kabla, należy metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli połączyć z uziemieniem.

7.4. Oznaczenie linii kablowych.**7.4.1. Oznaczniki kabli.**

Kable ułożone w ziemi powinny być na całej długości zaopatrzone w trwałe oznaczniki.

Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy zawierające:

- symbol i nr ewidencyjny kabla,

- typ, przekrój i liczba żył kabla,
- napięcie znamionowe kabla,
- znak użytkownika kabla,
- oznaczenie fazy w przypadku kabli jednożyłowych,
- rok ułożenia.

Oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach lub rozdzielnicach, oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odległościach nie większych niż 20 m.

7.4.2. Oznaczenie trasy.

Kable ułożone w ziemi powinny być na całej długości i szerokości oznaczone siatką lub folią lub folią perforowaną z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze niebieskim dla kabli o napięciu do 1 kV i czerwonym w przypadku kabli o napięciu powyżej 1 kV.

Grubość folii lub folii perforowanej powinno wynosić co najmniej 0,3 mm, a siatki co najmniej 1,5 mm.

Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

Trasy kabli ułożonych w ziemi w terenach niezabudowanych powinny być oznaczone widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji.

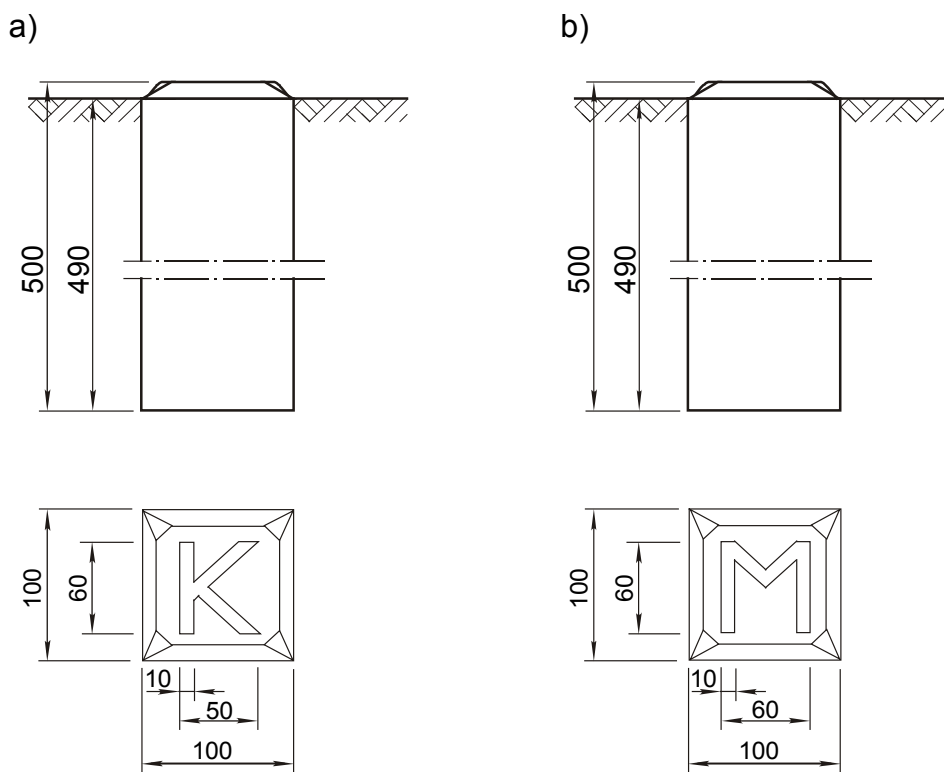
Na oznacznikach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla K.

Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach nie większych niż 100 m, a ponadto w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla, w miejscach skrzyżowań i zbliżeń oraz w miejscach łączenia kabli, gdzie na oznaczniku należy umieścić symbol M (oznaczenie lokalizacji mufy).

Na terenach zabudowanych zamiast oznaczników betonowych można stosować tabliczki oznaczeniowe, mocowane na budynkach lub trwałych ogrodzeniach, na których oprócz symbolu kabla należy podać jego położenie w stosunku do miejsca zawieszenia tabliczki.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki.

Przykład oznaczniaka trasy kabla i lokalizacji mufy przedstawiono na rysunku 7.1.



Uwaga:

Litera wytłoczona w betonie, głębokość tłoczenia 5 mm.
Słupek wykonany z betonu o wytrzymałości B20

Rys 7.1 Oznaczenie trasy linii kablowej

- a) oznacznik betonowy trasy kabla (oznaczenie miejsca załomu kabla)
- b) oznacznik betonowy umieszczenia mufy kablowej

7.5. Układanie kabli bezpośrednio w ziemi.

7.5.1. Wymagania ogólne.

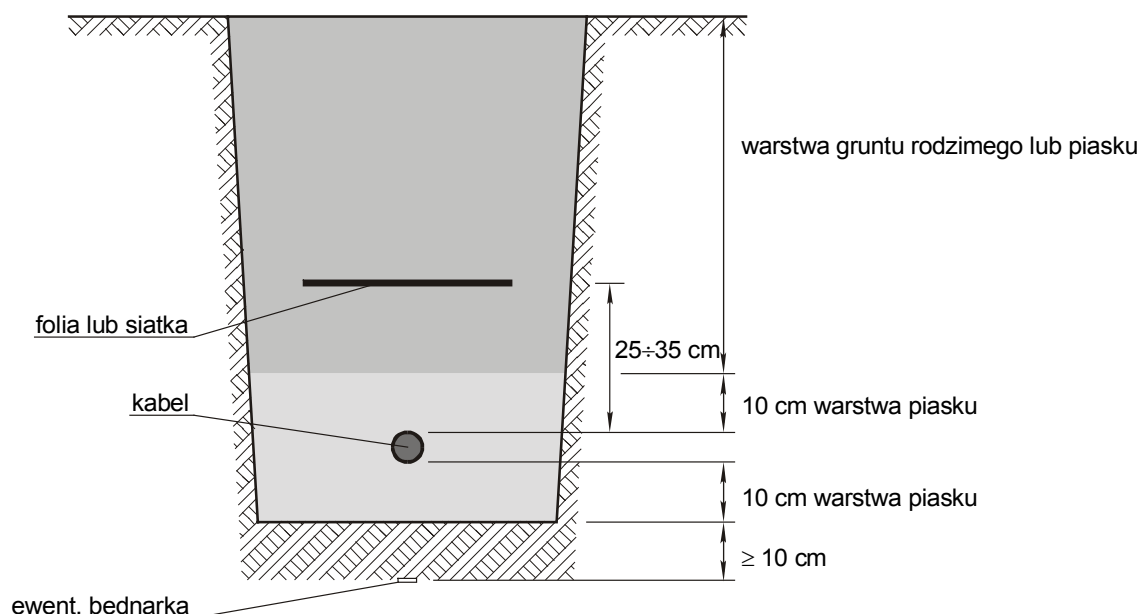
Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu oraz oznaczyć wg pkt. 7.4.

Dopuszcza się zamiast piasku, stosowanie mieszaniny piasku i cementu o proporcji nie mniejszej niż 13:1. Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Przy ułożeniu badnarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Szczegóły układania kabla w wykopie przedstawiono na rys. 7.2.



Rys. 7.2 Przykładowy przekrój wykopu kablowego

7.5.2. Głębokość ułożenia kabli w ziemi.

Głębokość, mierzona prostopadłe od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, powinno wynosić co najmniej:

- 100 cm - kabli o napięciu wyższym niż 30 kV,
- 90 cm - kabli o napięciu znamionowym do 30 kV ułożonych na użytkach rolnych,
- 80 cm - kabli o napięciu znamionowych wyższym niż 1 kV lecz nie wyższym niż 30 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,
- 70 cm - kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,
- 50 cm - kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, znaków drogowych, sygnalizacji ulicznej itp.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzeniu kabla do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą.

Głębokość ułożenia kabla w miejscu skrzyżowania z drogami kołowymi, torami szynowymi, rzekami i innymi szlakami wodnymi powinna spełniać wymagania N SEP-E-004 i przytoczone również w dalszej części wytycznych.

7.5.3. Układanie warstwowe kabli.

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu do 30 kV bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Głębokość górnej warstwy kabli musi spełniać wymagania podane w pkt. 7.5.2. Pionowa odległość między warstwami kabli winna wynosić co najmniej 15 cm.

Zaleca się w górnej warstwie kabli pozostawić miejsce na ułożenie dodatkowych kabli.

7.5.4. Zapas kabla w wykopie i zginanie kabli.

Kable zaleca się ułożyć w wykopie linią falistą z zapasem ($1\div 3\%$ długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

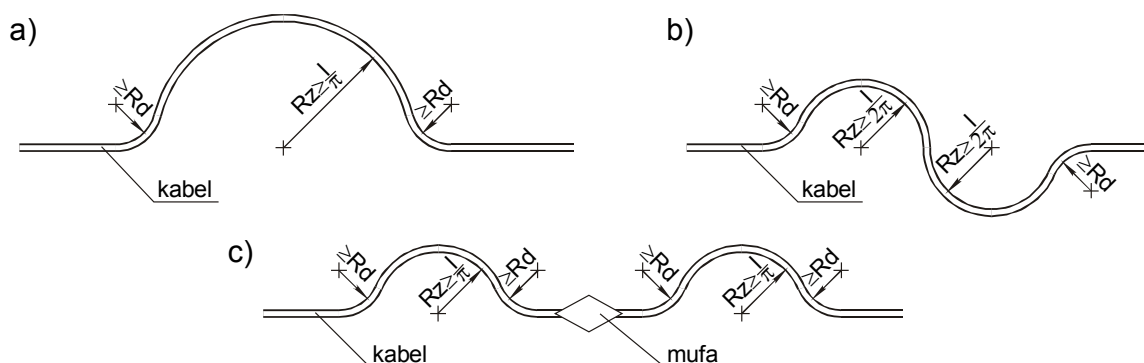
Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej przesyczonej syciwem lub z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym $15\div 40$ kV,
- 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej przesyczonej syciwem lub z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym od 1 kV do 10 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym poniżej 1 kV.

Przy wprowadzeniu kabli do głowic (na słupy, do stacji, do rozdzielnic, itp.), tuneli i kanałów zaleca się aby zapas kabla wynosił co najmniej:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej przesyczonej syciwem lub z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym $15\div 40$ kV,
- 3,5 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej przesyczonej syciwem lub z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym od 1 kV do 10 kV,
- 2,5 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych o nap. znamionowym do 1 kV.

Przykłady wykonania zapasu kabla w wykopie przedstawiono na rysunku 7.3.



Rys. 7.3 Przykłady wykonania zapasu kabla

a), b) zapasy przy wprowadzeniu kabla do głowic (na słupy, do stacji, do rozdzielni, itp.), tuneli i kanałów

c) zapas kabla przy mufie

gdzie: R_d - minimalny dopuszczalny promień gięcia kabla

R_z - promień pętli zapasu

l - wymagana długość pętli zapasu kabli

Podczas układania kabla zwłaszcza przy zmianie kierunku (zmiana trasy, podejście do głowic, budynków, wykonanie pętli zapasu, itp) należy zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie minimalnych dopuszczalnych promieni gięcia kabla, które nie mogą przekraczać wartości dopuszczalnych podawanych w katalogach przez producentów dla poszczególnych typów kabli.

Informacja o minimalnym promieniu gięcia kabla powinna znajdować się w projekcie linii kablowej. W przypadku nieznanego pochodzenia kabla lub braku informacji producenta, promień gięcia nie powinien być mniejszy niż określony w N SEP-E-004.

Jeżeli brak danych, to promień gięcia powinien być nie mniejszy niż:

- 25 - krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli olejowych i kabli o izolacji polietylenowej o napięciu wyższym niż 30 kV,
- 20 - krotna zewnętrzna średnica kabli w przypadku kabli jednożyłowych,
- 15 - krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych,
- 10 - krotna zewnętrzna izolacja kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych.

7.5.5. Odległości między kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej.

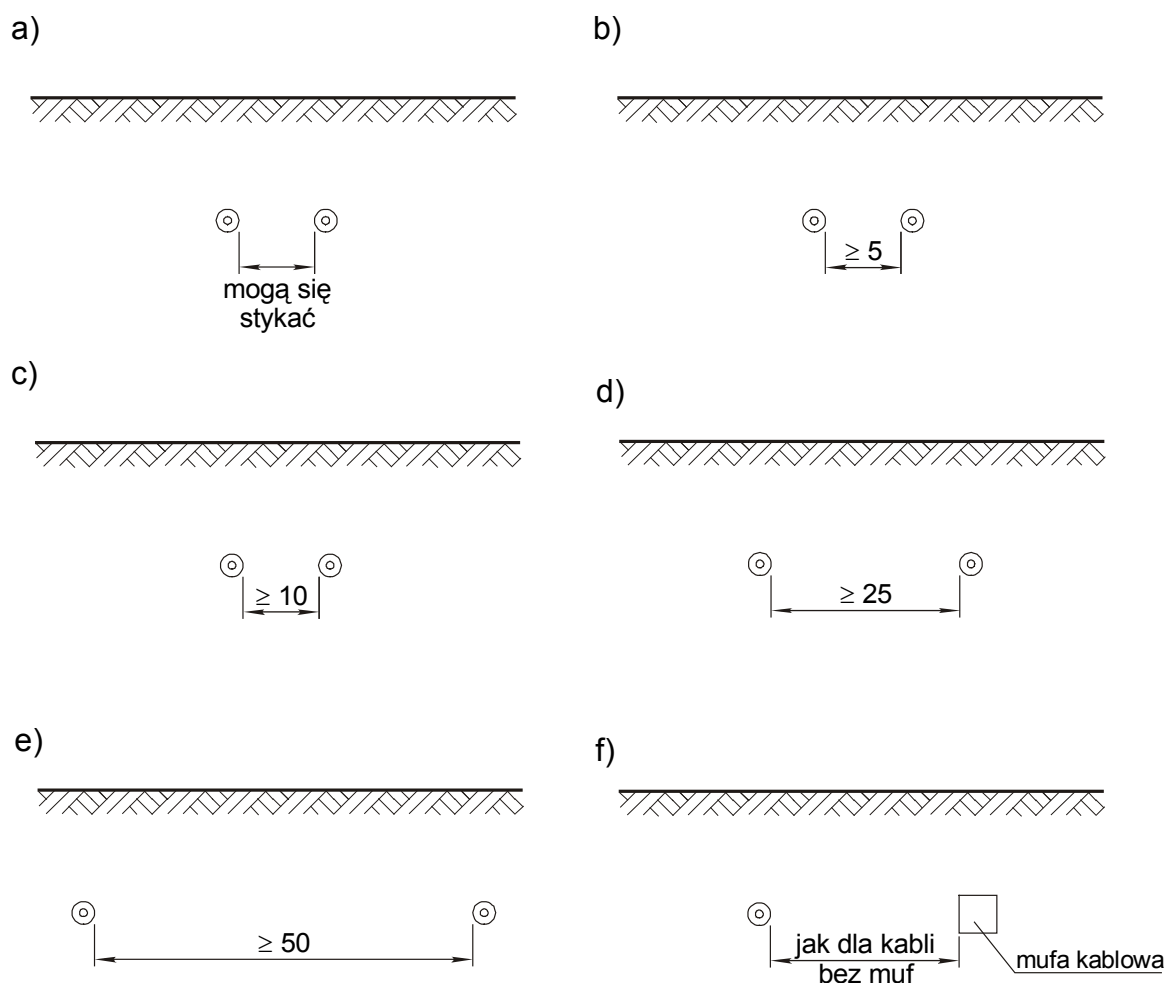
Najmniejsze dopuszczalne odległości pionowe na skrzyżowaniu i poziome przy zbliżeniu kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi podano w tablicy 7.1.

Tablica 7.1 Odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej.

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp.1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

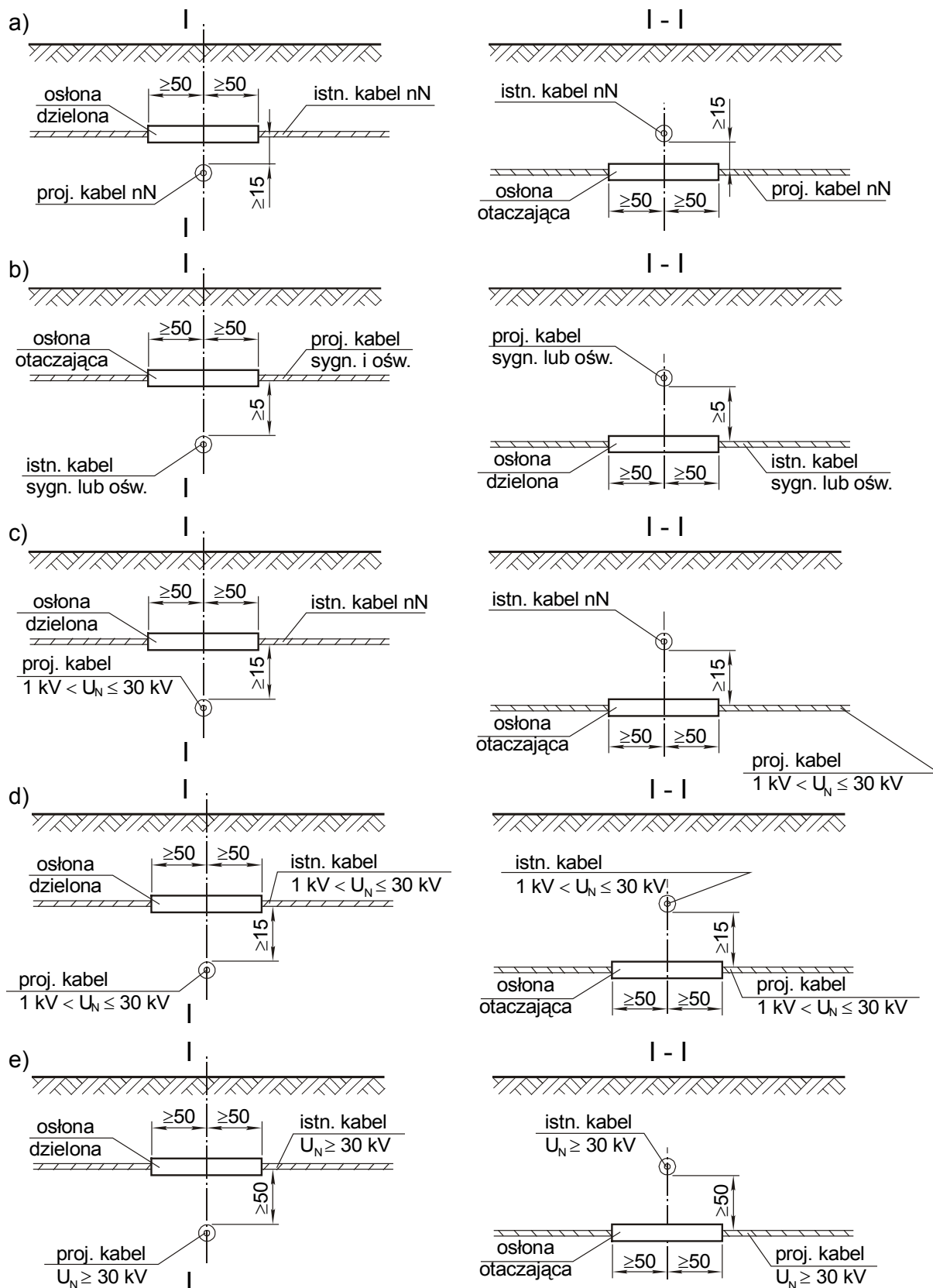
*za wyjątkiem przypadków omówionych w pkt. 7.2.1. wytycznych

Ilustrację wymagań zawartych w tablicy 7.1 stanowią rys. 7.4 i 7.5.



Rys. 7.4 Odległości (w cm) między kablami ułożonymi w ziemi przy zbliżeniach wg N SEP-E-004;

- a) kabli sygnalizacyjnych i oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju,
- b) kabli niskiego napięcia między sobą i z kablami sygnalizacyjnymi z wyjątkiem przypadków omówionych w pkt. 7.2.1. wytycznych,
- c) kabli o napięciu 1÷30 kV między sobą,
- d) kabli niskiego napięcia z kablami średniego napięcia oraz kabli różnych użytkowników o napięciu do 30 kV,
- e) kabli o napięciu powyżej 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamieniowych,
- f) kabli z mufami innych kabli.



Rys. 7.5 Przykładowe przekroje skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi wg N SEP-E-004

- a) skrzyżowanie kabli nN,
- b) skrzyżowanie kabli sygnalizacyjnych i oświetleniowych,
- c) skrzyżowanie kabli nN z kablem o napięciu $1 \text{ kV} < U \leq 30 \text{ kV}$,
- d) skrzyżowanie kabli o napięciu $1 \text{ kV} < U \leq 30 \text{ kV}$ między sobą,
- e) skrzyżowanie kabli o napięciu $U_N > 30 \text{ kV}$ między sobą,

Uwaga: wymiary w cm

7.5.6. Odległości kabli od innych urządzeń podziemnych.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożono bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych podano w tablicy 7.2.

Tablica 7.2 Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kabli o napięciu znamionowym $U_N \leq 30 \text{ kV}$		kabli o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp.1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Skrajna szyna trakcji	100 - między osłoną kabla i stopą szyny; 50 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 - między osłoną kabla i stopą szyny; 80 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.			

*Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępu z użytkownikami obiektów

Uwaga do poz. 7

Odległość kabla od uziomu piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 100 cm.

Jeżeli rezystancja uziemienia piorunochronnego jest mniejsza od 10Ω dopuszcza się zmniejszenie odległości do:

- 75 cm - dla kabli elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV i telekomunikacyjnych,
- 50 cm - dla kabli elektroenergetycznych o napięciu powyżej 1 kV.

Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy ułożyć przegrodę izolacyjną o grubości co najmniej 5 mm, tak aby odległość w ziemi między kablem a uziomem, mierzona wokół przegrody była nie mniejsza niż 1 m.

7.5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi przeszkodami naturalnymi.**7.5.7.1. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą.**

Skrzyżowania kabli między sobą, podobnie jak z innymi urządzeniami podziemnymi zaleca się projektować pod kątem zbliżonym do 90°.

Każdy z krzyżujących się kabli ułożony bezpośrednio w ziemi powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Zaleca się wykonanie ochrony kabla w postaci osłon otaczających umieszczonych na krzyżowanych kablach.

Przy skrzyżowaniach linia wyższego napięcia powinna być zakopana głębiej niż linia niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

W przypadku gdy z uzasadnionych powodów wymagane odległości nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

7.5.7.2. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z rurociągami.

Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zawierającymi substancje niepalne zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeżeli kabel jest ułożony pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznaczyć np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł nad kablem lub ochronnej folii z tworzywa sztucznego na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Skrzyżowanie powinno być wykonane pod kątem zbliżonym do 90°.

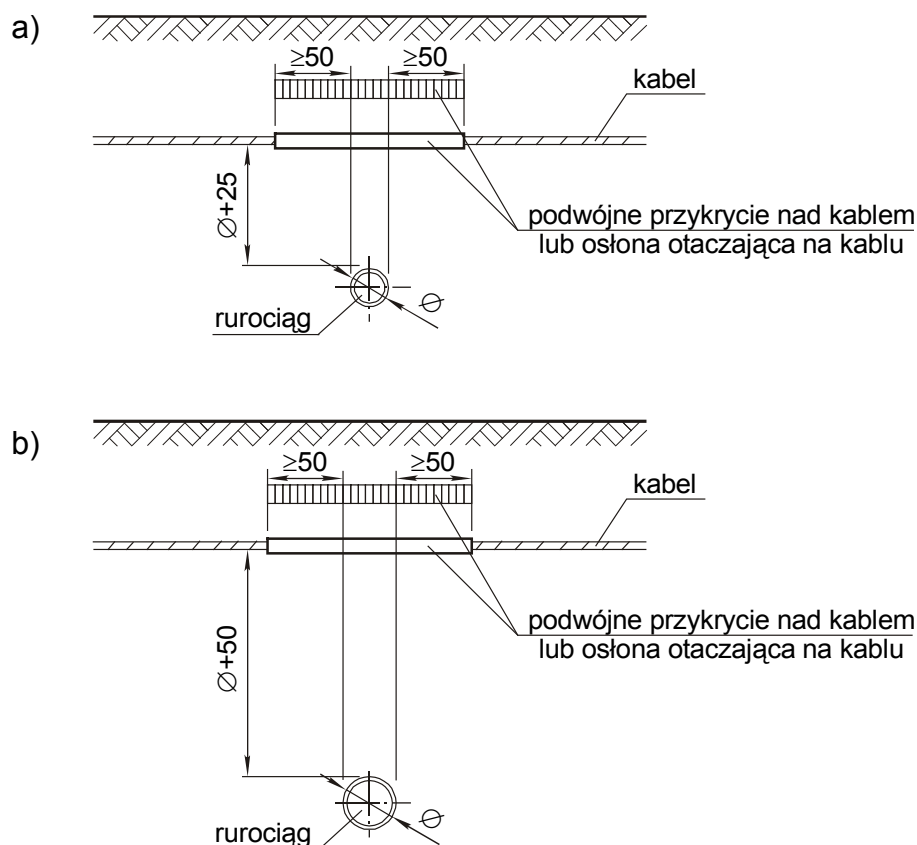
W miejscu skrzyżowania z rurociągiem kabel powinien być zabezpieczony podwójnym przykryciem (np. warstwą cegieł) lub osłoną otaczającą.

Kolizje kabli (skrzyżowania, zbliżenia) z rurociągami, należy każdorazowo uzgadniać z właścicielem rurociągu. Uzgodnienie powinno określać miejsce kolizji oraz techniczne jej rozwiązanie, (zabezpieczenia kabla lub rurociągu, odległości między kolidującymi urządzeniami).

Przykładowy przekrój skrzyżowania kabla elektroenergetycznego pokazano na rys. 7.6.

Dopuszcza się zmniejszenie wymaganych odległości pod warunkiem:

- wykonania osłony otaczającej kabel, jeżeli kabel jest ułożony nad rurociągiem,
- zastosowania osłony otwartej nad kablem, jeżeli kabel jest ułożony pod rurociągiem.



Rys. 7.6 Przekrój skrzyżowania rurociągu wodociągowego, ściekowego, ciepłego lub gazowego z gazem niepalnym z kablem elektroenergetycznym

a) o napięciu $U_N \leq 30$ kV

b) o napięciu $30 \text{ kV} < U_N \leq 110$ kV

Uwaga: wymiary w cm

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. nr 97 poz. 1055) unieważnia rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z 14 listopada 1995 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. nr 139, poz. 686).

Wobec wycofywania z katalogu PKN normy PN-76/E-05125 wymagania przy zbliżeniu lub skrzyżowaniu kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych z rurociągami zawierającymi gazy i ciecze palne mogą być ustalane w oparciu o tą normę, o ile strony zainteresowane wykażą taką wolę.

Norma N SEP-E-004 dla takich sytuacji zaleca każdorazowo indywidualne uzgodnienie z właścicielem rurociągu. Do czasu ukazania się nowych przepisów regulujących te zagadnienia jest to jedyna forma poprawnego rozwiązania problemu.

7.5.7.3. Skrzyżowanie z drogami kołowymi i torowiskami.

Skrzyżowania linii kablowych z drogami kołowymi i torowiskami zaleca się projektować pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego obiektu.

W miejscach skrzyżowań z drogami o trwałym podłożu (ulice, tory trakcyjne), zaleca się ułożenie rur rezerwowych lub bloków z otworami rezerwowymi w celu umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Na etapie projektu, skrzyżowania powinny być uzgodnione z właścicielem drogi lub torowiska, zarówno w zakresie lokalizacji, jak i sposobu jego realizacji.

Najczęstszym warunkiem stawianym przez właściciela, dotyczącym realizacji skrzyżowania (zwłaszcza z drogami o trwałej nawierzchni lub torowiskami) jest metoda przewiertu lub przecisku co narzuca zaprojektowanie odpowiedniej osłony kabla.

Z uwagi na mogące występować w miejscach skrzyżowania z drogami i torowiskami naprężenia mechaniczne oraz drgania, kable należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi odpowiednimi osłonami (mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały).

Minimalna odległość pionowa między górną częścią osłony otaczającej lub kablem a górną powierzchnią drogi powinna być nie mniejsza niż 80 cm dla kabli o napięciu $U_N \leq 30$ kV, natomiast nie mniejsza niż 100 cm dla kabli o napięciu $U_N > 30$.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego winna wynosić co najmniej 50 cm dla kabli o $U_N \leq 30$ kV oraz co najmniej 80 cm dla kabli o $U_N > 30$ kV.

Osłony otaczające powinny wystawać poza:

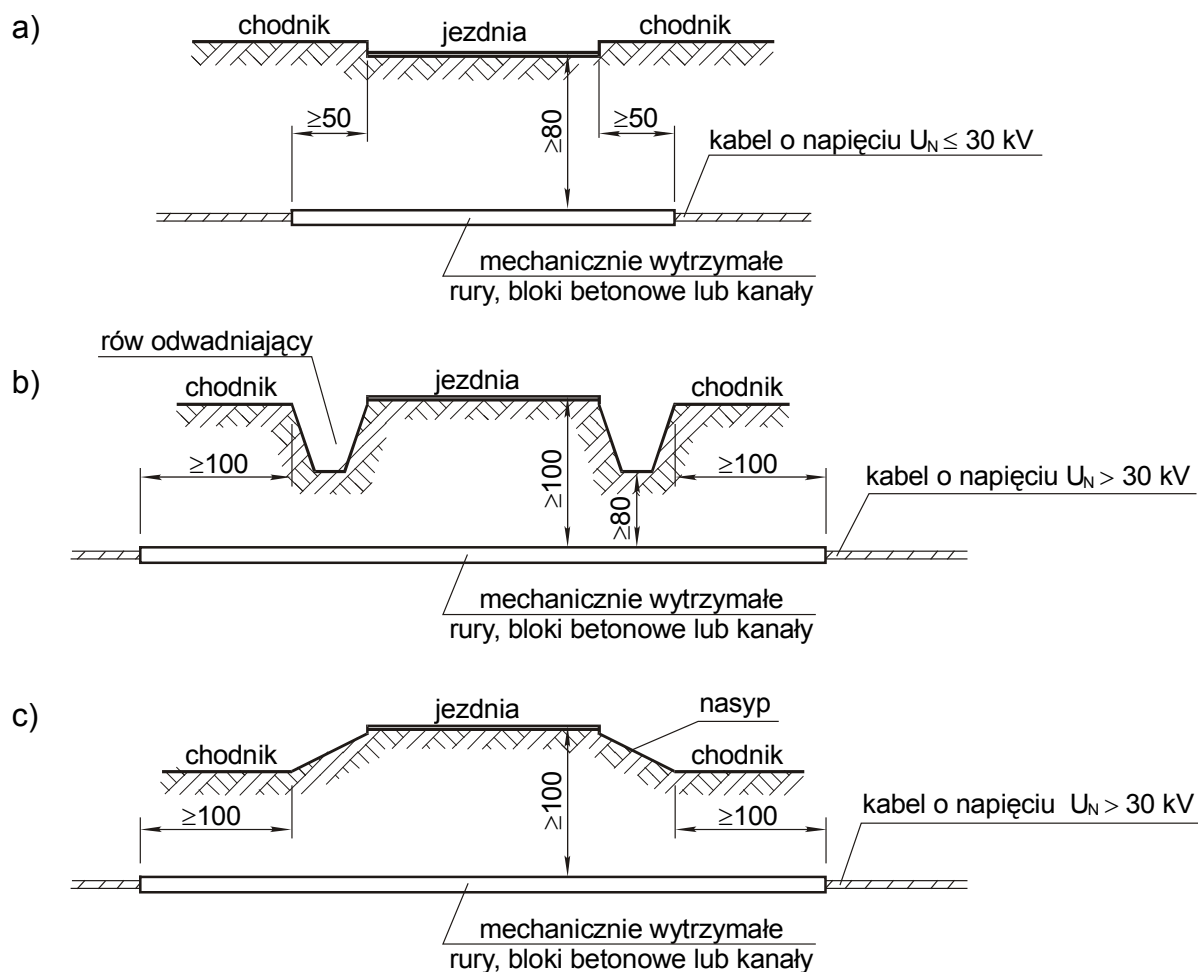
- krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 cm z każdej strony dla kabli do 30 kV oraz co najmniej 100 cm dla kabli o napięciu wyższym niż 30 kV;
- rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 cm z każdej strony bez względu na wartość napięcia.

Kable elektroenergetyczne krzyżujące tory szynowe muszą być dodatkowo chronione przed wpływem prądów błędzających. Decydują tu własności ochronne zewnętrznych powłok kabla.

Minimalne odległości między osłoną kabla i stopą szyny oraz osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego tor kolejowy lub tramwajowy, podane są w tablicy 7.2.

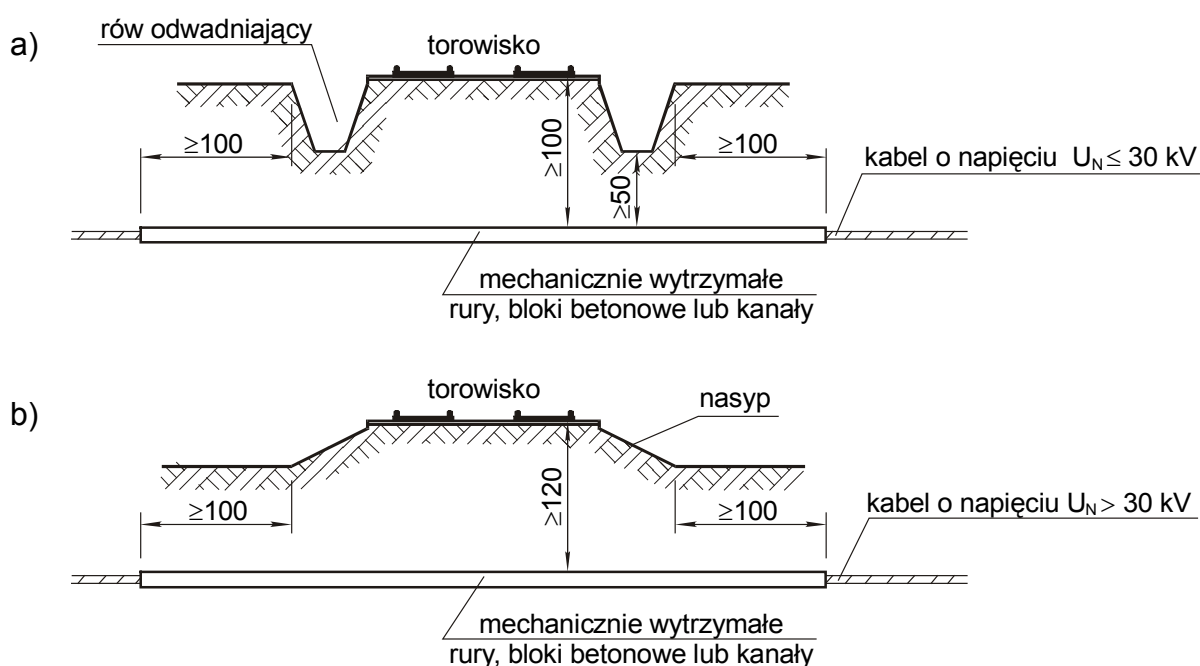
Osłony otaczające powinny wystawać na długość co najmniej 100 cm z każdej strony toru poza krawędź toru lub nasypu.

Przykładowe przekroje skrzyżowań kabli z drogami kołowymi oraz torowiskami przedstawiono na rys. 7.7. i 7.8. Wymiary podano w cm.



Rys. 7.7 Przekroje skrzyżowań kabli elektroenergetycznych:

- a) z drogą kołową z krawężnikami (ulicą),
- b) z drogą kołową z rowami odwadniającymi,
- c) z drogą kołową na nasypie.



Rys. 7.8 Przekroje skrzyżowań kabli elektroenergetycznych:

- a) z torowiskiem z rowami odwadniającymi,
- c) z torowiskiem na nasypie.

5.7.4. Skrzyżowania linii kablowych z rzekami i innymi szlakami wodnymi.

Skrzyżowania należy projektować tak, aby kabel był ułożony w miarę możliwości na prostym i głębokim odcinku rzeki, na którym dno i brzegi nie podlegają większemu odmywaniu.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach o wysokości co najmniej 2 m, płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokiach wodach, zamiast tablic – lub niezależnie od nich – mogą być zainstalowane pływające koła ostrzegawcze wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla. O potrzebie i rodzaju oznaczenia skrzyżowania decyduje administracja dróg wodnych.

Przy układaniu kabli pod wodą należy stosować kable opancerzone drutami o osłonie ochronnej przeciwkorozyjnej na pancerzu niezależnie od materiału powłoki.

Dopuszcza się układanie kabli opancerzonych taśmami stalowymi pod niespławnymi rzekami i wodami. Podwodna część kabla nie powinna mieć muf.

Jeżeli mufy są konieczne to powinny mieć mocną i szczelną konstrukcję.

W miejscach wyjścia kabla spod wody (na brzegach wody) na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody (z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony) kabel powinien być zabezpieczony osłoną otaczającą.

Ponadto na brzegach wody kabel powinien być umocowany i zabezpieczony przed osłonięciem, które może powstać na skutek podmycia lub splukania brzegu przez wody powodziowe. Zabezpieczenie można wykonać np. przez zabrukowanie lub zabezpieczenie szyną.

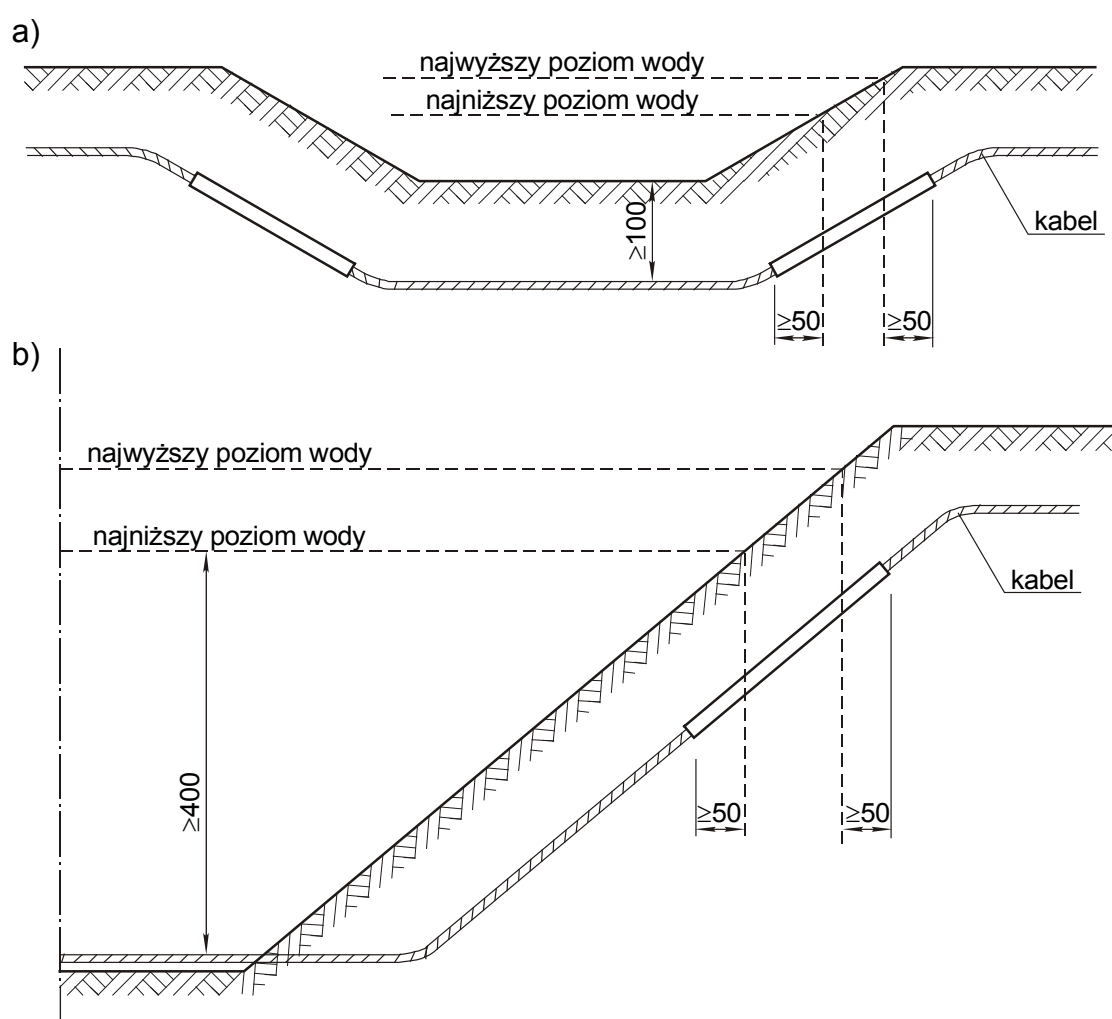
Na skrzyżowaniach kabli ze spławnymi i żeglownymi drogami wodnymi należy zagłębiać kable na całej długości w dno na co najmniej 100 cm, nie wliczając w to warstw zamulenia oraz zasypać je żwirem i kamieniami. W przypadku wód o dnie skalistym i głębokości wody przekraczającej 4 m dopuszczalne jest ułożenie kabla bezpośrednio na dnie, tak aby dotykał on dna na całej długości oraz był zabezpieczony przed uszkodzeniem.

Na skrzyżowaniach kabli z niespławnymi drogami wodnymi przy długości skrzyżowania nie przekraczającej 20 m, kabel o napięciu znamionowym do 30 kV powinien być ułożony na dnie w osłonie otaczającej lub zagłębiony w dno na głębokość 50 cm i zabezpieczony żyzkryciem. Przy skrzyżowaniu o długości większej niż 20 m kabel powinien być zagłębiony w dno na całej długości na głębokość co najmniej 50 cm.

Niezależnie od długości skrzyżowania kabel 110 kV powinien być zagłębiony w dno na głębokości co najmniej 100 cm.

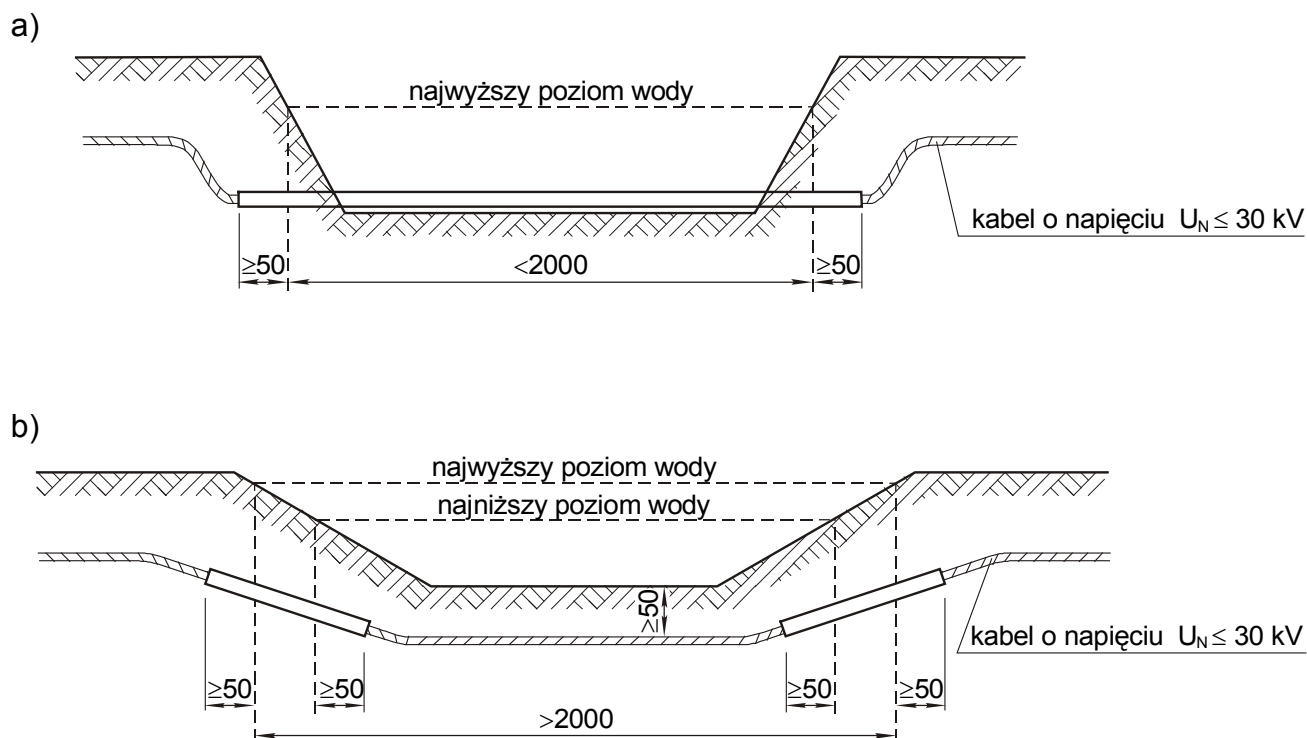
Dopuszcza się również wykonanie skrzyżowania z wodami niespławnymi za pomocą pomostu kablowego o konstrukcji betonowej lub stalowej, umożliwiającej ułożenie kabli nad powierzchnią wody.

Na rysunkach nr 7.9 i 7.10 przedstawiono przykładowe przekroje skrzyżowań z rzekami i innymi wodami.



Rys. 7.9 Przekroje skrzyżowań kabli elektroenergetycznych z drogami (rzekami) wodnymi niespławnymi i żeglownymi:

- a) o dnie piaszczystym,
- b) o dnie skalistym.



Rys. 7.10 Przekroje skrzyżowań kabli elektroenergetycznych z drogami (rzekami) wodnymi niespławnymi:

- a) o szerokości rzeki nie przekraczającej 20 m,
- b) o szerokości rzeki przekraczającej 20 m.

7.6. Układanie kabli w kanałach i tunelach.

7.6.1. Postanowienia ogólne.

W kanałach lub tunelach kable należy układać na dnie, na ścianach albo na konstrukcjach wsporczych mocowanych do ścian i stropu. Kable układane na ścianach nie powinny do nich bezpośrednio przylegać. Odległość kabla od ściany powinna wynosić co najmniej 1 cm.

Nie należy układać kabli na dnie tunelu w przejściach przeznaczonych do poruszania się obsługi. Przejścia kabli przez przegrody w tunelach powinny być uszczelnione materiałem niepalnym.

Dopuszcza się zasypywanie kanałów kablowych piaskiem, szczególnie w przypadkach zagrożenia wybuchem lub pożarem.

Kable o różnych napięciach znamionowych do 30 kV lub sygnalizacyjne powinny być ułożone na oddzielnych konstrukcjach wsporczych w następującej kolejności od dołu:

- kable sygnalizacyjne,
- kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe do 1 kV,
- kable elektroenergetyczne na najwyższe napięcie znamionowe,
- kable elektroenergetyczne na coraz niższe pozostałe napięcia znamionowe.

Jeżeli kable mogą być rozmieszczone po obu stronach kanału lub tunelu należy grupować kable o jednakowym napięciu po jednej stronie kanału lub tunelu.

Dopuszcza się ułożenie obok siebie na wspólnej półce kabli:

- o napięciu do 1 kV i sygnalizacyjnych należących do tego samego urządzenia,
- o napięciu do 1 kV i sygnalizacyjnych, jeżeli nie należą do tego samego urządzenia pod warunkiem umieszczenia między nimi przegrody metalowej,
- o napięciu wyższym niż 1 kV i sygnalizacyjnych należących do tego samego urządzenia, pod warunkiem umieszczenia pomiędzy nimi przegrody metalowej.

Kable o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV powinny być ułożone odrębnymi trasami. Dopuszcza się ułożenie kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV pod warunkiem oddzielenia ich od innych kabli przegrodą ognioodporną o wytrzymałości ogniowej 60 min.

7.6.2. Odległości między kablami.

Odległość między kablami elektroenergetycznymi o tym samym napięciu znamionowym do 30 kV powinna być nie mniejsza niż:

- średnica zewnętrzna ułożonego obok kabla o większej średnicy,
- dwukrotna średnica kabla jednożyłowego ułożonego w wiązce kabli tworzących układ wielofazowy.

Dopuszcza się zmniejszenie tych odległości zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 7.2.1. wytycznych.

Odległość między kablami o różnych napięciach znamionowych do 30 kV oraz pomiędzy warstwami kabli elektroenergetycznych o tych samych lub różnych napięciach powinny być nie mniejsze niż 15 cm. Dotyczy to również odległości między warstwami kabli elektroenergetycznych i warstwami kabli sygnalizacyjnych.

W przypadku gdy kable są ułożone skupionymi grupami, np. grupami należącymi do różnych urządzeń lub użytkowników oraz w przypadku utrudnionych warunków chłodzenia zaleca się układanie kabli lub grup kabli w odległościach większych niż określone wyżej.

Przy wielowarstwowym układaniu kabli należy zwrócić uwagę na ich wzajemne nagrzewanie, a tym samym dokonać prawidłowego doboru kabli pod względem obciążalności prądowej, stosując odpowiedni współczynnik korekcyjny.

7.6.3. Mocowanie kabli.

Kable powinny być przymocowane do ścian, sufitów i konstrukcji wsporczych (drabinki, korytka, itp.) za pomocą uchwyty lub wieszaków o szerokości równej co najmniej zewnętrznej średnicy kabla. W przypadku mocowania kabli bez opancerzenia uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki.

Kable układane poziomo powinny być umocowane po obu stronach muf. Umocowanie to powinno uniemożliwić osiowe przesunięcia się kabla w uchwycie, nie powodując jednak jego odkształcenia. Zaleca się mocowanie kabli na łukach. Na pozostałych odcinkach kabel może być zawieszony lub ułożony swobodnie na wieszakach lub podporach.

Kable układane pochyło lub pionowo powinny być umocowane na całej długości oraz pod głowicami, w taki sposób aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń mechanicznych w kablu i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były obciążone naciągiem.

W celu uniknięcia naprężeń od siły naciągu w miejscach łączenia kabla, w przypadku kabli opancerzonych drutami, należy stosować mufy przystosowane do przenoszenia naciągu, umożliwiające połączenie pancerzy obu odcinków kabli. W przypadku innego rodzaju kabli przy mufie, należy zastosować odpowiedni zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla w uchwytach.

Odległości między miejscami zawieszenia lub mocowania powinny być tak dobrane, aby kable nie załamywały się i nie były nadmiernie naprężone pod własnym ciężarem.

Zaleca się, aby odległości pomiędzy miejscami zamocowania, zawieszenia lub podparcia kabla nie przekroczyły:

80 cm - przy układaniu poziomym lub pochyłym pod kątem nie większym niż 30°,

120 cm - przy układaniu pionowym lub pochyłym pod kątem większym niż 30°.

Zaleca się mocować kable po obu stronach mufy i pod głowicą kablową.

7.6.4. Skrzyżowania kabli w kanałach i tunelach

Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli w kanałach i tunelach.

Przy skrzyżowaniach kabli różnych użytkowników zaleca się układanie ich w tunelach i kanałach na różnych poziomach. W przypadku konieczności skrzyżowania grup kabli ułożonych na przeciwnych ścianach tunelu na jednym poziomie, odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 cm.

W miejscu skrzyżowania tuneli lub kanałów położonych na jednym poziomie kable obu tuneli (kanałów) powinny być oddzielone od siebie osłonami, np. przez ułożenie w rurach lub blokach na całej długości skrzyżowania. W miejscu skrzyżowania tuneli lub kanałów położonych na różnych poziomach nie jest wymagana dodatkowa ochrona kabli.

7.6.5. Wspólne prowadzenie kabli i rurociągów w kanałach i tunelach

Dopuszcza się wykorzystywanie kanałów kablowych i tuneli do prowadzenia w nich rurociągów wodnych, wentylacyjnych, kanalizacyjnych i gazów niepalnych, np. sprężonego

powietrza oraz rurociągów z gazami palnymi, jeśli odpowiednie przepisy dotyczące instalacji zezwalają na układanie ich wspólnie z kablami określonych napięć i typów.

Tunele lub kanały kablowe muszą być wtedy wyposażone w urządzenia wykrywania i zapobiegające ulatnianiu się gazu z rurociągu nie dotyczy to rurociągów ze sprężonym powietrzem).

Należy zachować odległość nie mniejszą niż 30 cm między rurociągami i prowadzonymi równolegle kablami. Dopuszcza się odległość mniejszą między kablami obwodów wtórnych i rurociągami sprężonego powietrza o ciśnieniu nie przekraczającym 4,3 MPa w przypadku gdy zasilają one te same urządzenia elektryczne.

Dopuszcza się również ułożenie kabli w kanałach i tunelach rurociągów cieplnych, w którym przekrój żył tych kabli powinien być dobrany z uwzględnieniem temperatury panującej w kanale lub w tunelu.

7.6.6. Projektowanie linii kablowych wzdłuż ulic i dróg.

Zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004 kable powinny być układane wzdłuż fragmentami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, np. pod trawnikami, w odległości równej co najmniej 50 cm od granicy pasa drogowego i od fundamentów budynków.

W przypadkach koniecznych dopuszcza się układanie kabli w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego. Wtedy kable należy układać na skraju części ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego w osłonach otaczających. Odległość górnej powłoki rury lub bloku od powierzchni drogi lub ulicy powinna wynosić co najmniej 80 cm.

W przypadku dróg i ulic o twardej nawierzchni, np. bruk, beton, asfalt, mufy kablowe należy umieszczać w studzienkach.

Niezależnie od postanowień ww. normy projektując linie kablowe w pobliżu dróg należy przestrzegać postanowień zawartych w odrębnych (obowiązujących) przepisach oraz uzgodnić z zarządcą drogi na jej skrzyżowanie, bądź ułożenie kabla w jej pobliżu.

Odległość kabli od projektowanego zadrzewienia drogowego lub od pni istniejących drzew powinna wynosić co najmniej 1,5 m. Kolidy z drzewostanem należy każdorazowo uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

W przypadkach koniecznych dopuszcza się układanie kabli w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego. Wtedy kable należy układać na skraju części ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego w osłonach otaczających.

Odległość górnej powierzchni rury lub bloku od powierzchni drogi lub ulicy powinna wynosić co najmniej 80 cm.

W przypadku dróg i ulic o twardej nawierzchni, np. bruk, beton, asfalt, mufy kablowe należy umieszczać w studzienkach.

Niezależnie od postanowień ww. normy projektując linie kablowe w pobliżu dróg należy przestrzegać postanowień zawartych w odrębnych (obowiązujących) przepisach oraz uzyskać zgodę zarządcy drogi na jej skrzyżowanie, bądź ułożenie kabla w jej pobliżu.

Zarówno Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43, poz. 430), Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 14 maja 1997 r. w sprawie przepisów techniczno – budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz.U. Nr 62, poz. 392) jak Obwieszczenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2000r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o drogach publicznych (Dz.U Nr 71, poz. 838) określają warunki umieszczania infrastruktury technicznej w pasie drogowym.

Zgodnie z ww. aktami prawnymi w pasie drogowym mogą znajdować się jedynie budynki i urządzenia związane z gospodarką drogową i obsługą ruchu drogowego, a więc co najwyżej kable służące zasilaniu tych budynków czy urządzeń, np. kable zasilające latarnie uliczne, sygnalizację świetlną, podświetlane znaki drogowe. Zabrania się umieszczania w pasie drogowym urządzeń nie związanych z gospodarką drogową lub potrzebami ruchu drogowego. Postanowienia te nie dotyczą ulic, które zgodnie z definicją przedstawioną w ustawie o drogach publicznych, stanowią „drogi na terenach zabudowy miast i wsi, łącznie z torowiskiem pojazdów szynowych komunikacji miejskiej, wydzielone liniami rozgraniczającymi, które są przeznaczone do obsługi bezpośredniego otoczenia oraz umieszczania urządzeń technicznych nie związanych z ruchem pojazdów lub pieszych.”

W szczególnie uzasadnionych wypadkach lokalizowanie w pasie drogowym urządzeń lub obiektów nie związanych z gospodarką drogową lub potrzebami ruchu, jak również umieszczanie takich urządzeń na obiektach mostowych może nastąpić wyłącznie za zezwoleniem właściwego zarządcy drogi.

Kablowa linia elektroenergetyczna (nie związana z drogą) usytuowana wzdłuż drogi, powinna być zlokalizowana w taki sposób, aby nie ograniczała możliwości przebudowy albo remontu drogi. Poza terenem zabudowy linie kablowe wzdłuż drogi należy usytuować w taki sposób aby nie naruszać systemu korzeniowego drzew rosnących w pasie drogowym oraz aby wykopy kablowe nie naruszały granicy pasa drogowego. Ponadto usytuowanie kabla w ulicy powinno uwzględniać planowaną docelową realizację ulicy, tzn. linie kablowe nie

nie powinny być umieszczone ani pod jezdnią istniejącą, ani docelową.

Odległości linii kablowej od drogi nie powinny być mniejsze niż określone w tablicy 7.3.

Tablica 7.3 Odległości obiektów budowlanych od krawędzi jezdni wg [26]

Lp.	Rodzaj drogi	Na terenie zabudowy miast i wsi	Poza terenem zabudowy
1.	Autostrada	30 m	50 m
2.	Droga ekspresowa	20 m	40 m
3.	Droga ogólnodostępna: a) krajowa b) wojewódzka c) gminna	10 m 8 m 6m	25 m 20 m 15 m

W szczególnie uzasadnionych przypadkach właściwy zarząd drogi może wyrazić zgodę na usytuowanie obiektu budowlanego przy drodze wymienionej w poz. 3 tablicy, w odległości mniejszej niż określona w tablicy.

Ponadto w przypadku autostrad, podziemne linie kablowe (nie związane z autostradą) nie powinny być lokalizowane w odległości mniejszej niż:

- 1 m za pasem drogowym autostrady,
- 2 m od środka pni istniejącego lub planowanego zadrzewienia drogowego.

Kable elektroenergetyczne stanowiące elementy urządzeń technicznych autostrady należy układać w pasach technologicznych, które (w zależności od potrzeb) lokalizowane są w pasach drogowych autostad.

7.7. Układanie kabli w osłonach otaczających umieszczanych w ziemi.

W osłonach otaczających w postaci rur, bloków lub kanalizacji kablowej układa się przede wszystkim kable nieopancerzone. Wyjątek stanowią kable opancerzone wprowadzone do krótkich odcinków osłon, przy skrzyżowaniach lub obejściach przeszkód terenowych.

Układane w ziemi osłony otaczające jak również ciągi kilku osłon (np. przy długich przepustach kablowych) powinny być ze sobą szczelnie łączone, aby nie dopuścić do przenikania wody i ich zamulania.

Ponadto osłony należy układać z co najmniej 0,1 % spadkiem umożliwiającym odprowadzenie wody kondensacyjnej.

Zaleca się aby w jednej osłonie był ułożony tylko jeden kabel z wyjątkiem kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy lub kabli sygnalizacyjnych oraz kabla elektroenergetycznego

i kabli sygnalizacyjnych przyłączonych do tego samego urządzenia, które mogą być umieszczone w jednej osłonie otaczającej. Kable jednożyłowe o napięciu znamieniowym wyższym niż 30 kV powinny być ułożone w oddzielnych osłonach otaczających.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5 - krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzonego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie otaczającej powierzchnia przekroju otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli.

Miejsca wprowadzenia kabli do osłon powinny być uszczelnione.

Dla celów łączenia i odgałęzienia kabli układanych w osłonach otaczających należy przewidzieć studzienki kablów, w których należy wykonać odwodnienie.

Projektując linie kablów w osłonach otaczających należy zwrócić uwagę na zmniejszenie obciążalności prądowej kabli z uwagi na utrudnione oddawanie ciepła do otoczenia.

Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni osłony linii kablów o napięciu nie wyższym niż 30 kV, powinno wynosić co najmniej:

40 cm - przy układaniu kabli pod chodnikami,

80 cm - przy układaniu kabli w części dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanych głębokości jeżeli wymusza to:

- konstrukcja istniejących budowli na trasie kabla,
- przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem powyżej podanych odległości.

Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni osłony otaczającej o napięciu znamieniowym wyższym niż 30 kV, powinna wynosić co najmniej 100 cm.

Jako osłony otaczające można stosować rury betonowe, bloczki betonowe, rury z tworzyw sztucznych, ceramiczne, żeliwne itp.

Sz szczególnie dużą przydatnością cechują się rury Arota o budowie ciągłej i dwudzielne charakteryzujące się między innymi:

- dowolną długością - co ogranicza problemy z uszczelnianiem,
- elastycznością ułatwiającą pokonywanie krzywizn,
- trwałością,
- wytrzymałością mechaniczną,
- dużą wytrzymałością na przebicie napięciem elektrycznym co może być wykorzystywane jako dodatkowa ochrona zwłaszcza kabli sygnalizacyjnych i telekomunikacyjnych przed oddziaływaniem urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia lub elementów ochrony odgromowej obiektów budowlanych, możliwością zainstalowania na kablach istniejących.

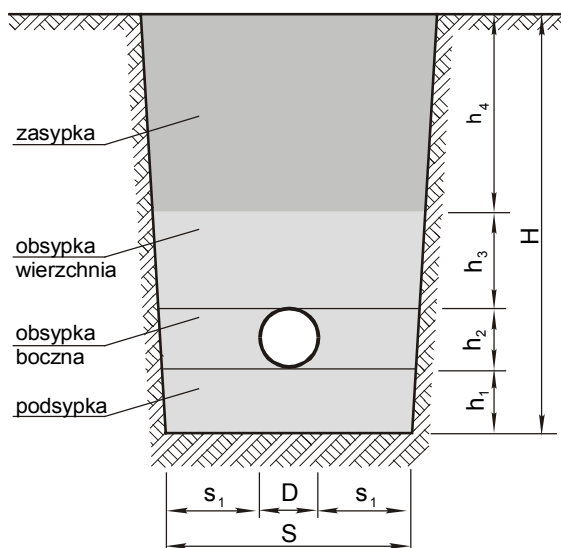
7.8. Układanie rur Arot

7.8.1. Układanie rur w gruncie

Szczegóły układania rur w gruncie przedstawiono na rys. nr 7.11.

W celu prawidłowego ułożenia rur w gruncie należy zastosować się do poniższych wytycznych:

- a) podsypka – grubość podsypki (h_1) nie powinna być mniejsza niż 10 cm, a w gruntach skalistych powinna wynosić 15 cm,
- b) obsypka boczna – odległość między boczną częścią osłony rurowej a ścianą wykopu (s_1) powinna wynosić co najmniej 10 cm, natomiast wysokość obsypki (h_2) powinna zawierać się w przedziale $10 \text{ cm} \leq h_2 \leq D$,
- c) obsypka wierzchnia – grubość obsypki (h_3) nie powinna być mniejsza niż 10 cm,
- d) zasypka – odległość między górną częścią osłony rurowej a powierzchnią gruntu (h_3+h_4) powinna wynosić, co najmniej 50 cm a w przypadku osłon dzielonych typu PS układanych pod drogą: $(h_3+h_4) \geq 70 \text{ cm}$ i uwzględnić napięcie znamionowe kabla i miejsce jego ułożenia.

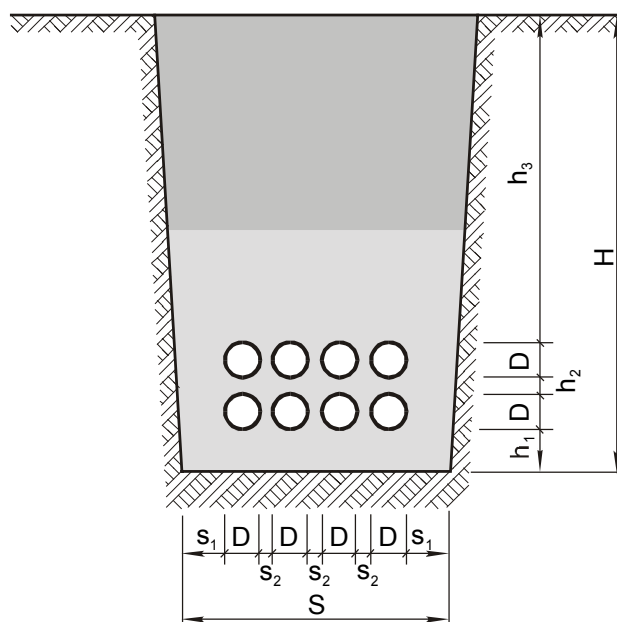


Rys. 7.11. Układanie rur w gruncie

Rozmieszczenie rur w kanalizacji wielootworowej podano na rys. nr 7.12.

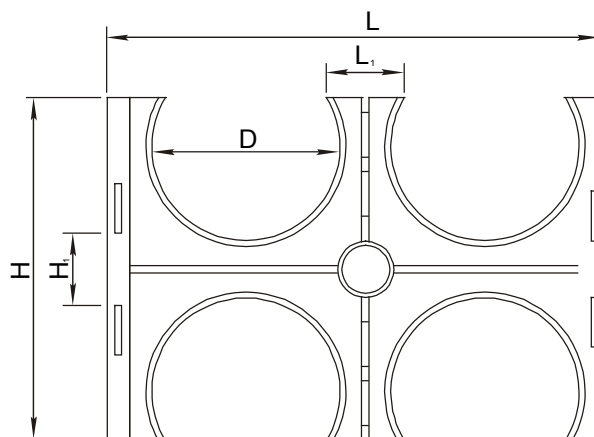
Podczas układania kanalizacji wielootworowej należy zachować następujące odległości:

- a) w płaszczyźnie pionowej: $h_2 \geq 2 \text{ cm}$
- c) w płaszczyźnie poziomej $s_2 \geq 3 \text{ cm}$, a w przypadku osłon dzielonych typu PS $s_2 \geq 5 \text{ cm}$.



Rys. 7.12. Kanalizacja wielootworowa

W celu ułatwienia układania kanalizacji wielootworowej oraz zapewnienia ww. odległości zaleca się stosowanie uchwytów dystansowych pokazanych na rys. nr 7.13. Dzięki specjalnym połączeniom uchwyty można montować w zestawy o dowolnej ilości. Uchwytów dystansowych nie stosuje się w przypadku dzielonych rur typu PS.



Rys. 7.13. Uchwyt dystansowy

L – długość uchwyty

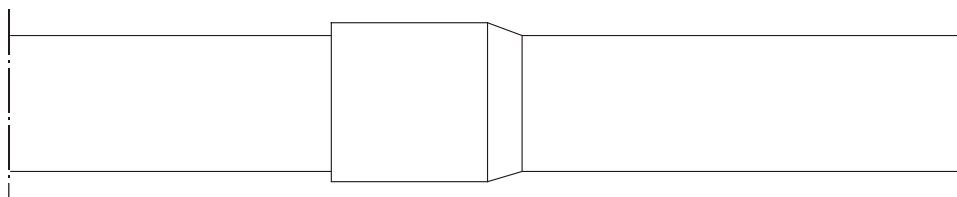
H – wysokość uchwyty

D – średnica odpowiadająca zewnętrznej średnicy rury

L_1 – odległość zależna od typu uchwyty, jednak nie mniejsza niż 3 cm

H_1 - odległość zależna od typu uchwyty, jednak nie mniejsza niż 3 cm

Rury zaleca się układać ze spadkiem, co najmniej 0,1%.



—————> kierunek spadku min = 0,1%

—————> kierunek ciągnięcia kabla

Rys. 7.14. Pochylenie kanalizacji

Bezpośrednio przed montażem rur wykonanych z polietylenu należy je chronić przed nadmiernym nagrzaniem promieniami słonecznymi.

Oślony dzielone typu PS powinny być ułożone w gruncie tak, aby zamki znajdowały się w pozycji poziomej.

7.8.2. Zagęszczenie gruntu

W celu uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz zapewnienia prawidłowej współpracy pomiędzy rurą a gruntem, zaleca się zagęszczenie gruntu do stopnia 85 – 90% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a. W przypadku układania osłon dzielonych typu PS zagęszczenie podsypki i obsypki nie powinno być mniejsze niż 85% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a.

W celu uzyskania odpowiedniego stopnia zagęszczenia można zastosować jeden z niżej wymienionych sposobów. Osiągane zagęszczenie przy zastosowaniu odpowiednich sposobów przedstawia tablica 7.4.

Tablica 7.4. Sposoby zagęszczenia gruntu

Zmodyfikowany Proctor				
Sposób	85 %		90 %	
	Grubość warstwy [cm]	Ilość powtórzeń	Grubość warstwy [cm]	Ilość powtórzeń
Ścisłe ubijanie nogami	10	1	10	3
Wibrator płytowy 50÷100kg o rozdzielczej płycie wibracyjnej	20	1	20	4

W przypadku zagęszczenia gruntu znajdującego się nad rurą, przy wykorzystaniu płyty wibracyjnej, minimalna grubość warstwy ochronnej powinna wynosić 25 cm.

7.8.3. Minimalne promienie gięcia rur

Średni współczynnik gięcia wyznaczony jest przy założeniu, że rura uginana jest po łuku okręgu. Współczynnik gięcia osłon rurowych w odcinkach prostych przedstawia tablica 7.5., natomiast promienie gięcia osłon rurowych produkowanych w kręgach - tablica 7.6.

Tablica 7.5. Współczynniki gięcia rur w odcinkach prostych

Typ rury	Temperatura	Rodzaj	Wartość średnia współczynnika gięcia (współczynnik x zewn. średnica rury daje minimalny promień gięcia)
A	+20°C	gładka	40
A	0°C	gładka	70
DVK, DVK-T	+20°C	karbowana	25
DVK, DVK-T	0°C	karbowana	35
SRS	+20°C	gładka	30
SRS	0°C	gładka	55
BE, SV	+20°C	gładka	25
BE, SV	0°C	gładka	45
SRS-G	+20°C	gładka	30
SRS-G	0°C	gładka	45

*) dzielone osłony rurowe typu PS, SVA, SV-D ze względu na specyficzną budowę nadają się do układania tylko w odcinkach prostych

Na przykład: promień gięcia gładkościennej rury A 110 w + 20°C wynosi: 40x110, w przybliżeniu 4500 mm. Promień gięcia rury SRS 110 w temperaturze ±0°C wynosi 55x110, w przybliżeniu 6100 mm.

Tablica 7.6. Promienie gięcia rur w kręgach

Typ rury	Promień gięcia	Rodzaj	Promień gięcia
KR 50	0,35	DVR 110	0,35
KR 75	0,35	DVR 160	0,35
KR 110	0,35	VA 32	0,60
KR 125	0,35	VA 50	0,65
DVR 50	0,35	VA 75	0,90
DVR 75	0,35		

Promienie gięcia podano w metrach dla temperatury +20°C

7.8.4. Dobór osłony rurowej

Średnica wewnętrzna rury powinna być 1,5 razy większa od zewnętrznej średnicy kabla elektroenergetycznego.

Osłon rurowych produkowanych przez AROT POLSKA ze względu na ich palność, nie stosuje się do instalacji wewnętrznych.

W tablicy 7.7. i tablicy 7.8. przedstawiono możliwości doboru osłony rurowej w zależności od ich przeznaczenia.

Tablica 7.7. Zalecany dobór osłony rurowej układanej w ziemi w zależności od przeznaczenia

RURY OSŁONOWE UKŁADANE W GRUNCIE					
TYP	WYKOP OTWARTY		PRZECISK, PRZEWIERT		OSŁONA ISTNIEJĄCEGO KABLA NAPRAWA KANALIZACJI
	OBCIĄŻENIE OD TRANSPORTU		OBCIĄŻENIE OD TRANSPORTU		
	TAK	NIE	TAK	NIE	
A		+		+	
SRS	+		+		
DVK	+	+			
DVK-T	+	+			
DVR		+			
KR		+			
PS	+	+			+
SRS-G	+		+	+	
DVR		+			

Tablica 7.8. Zalecany dobór osłony rurowej układanej na przestrzeni otwartej w zależności od przeznaczenia

RURY OSŁONOWE NA PRZESTRZENIE OTWARTE				
TYP	OSŁONA NA BUDYNKU, SŁUPIE		PRZEKRACZANIE RZEK OSŁONA NA SKAŁACH, MOSTACH, WIADUKTACH	OSŁONA ISTNIEJĄCEGO KABLA NAPRAWA KANALIZACJI
	≤ 2,0 m	> 2,0 m		
VA			+	
BE		+	+	
SV	+			
SVA				+
SV-D				+

Uwaga:

W celu dobrania odpowiedniej osłony rurowej produkcji Arot można skorzystać z programu obliczeniowego Arot.

3. Rozdział energii w liniach kablowych

Głównym punktem zasilania w sieciach kablowych są rozdzielnie usytuowane w stacjach transformatorowych 110/SN, tzw. GPZ. Rozwiązania tych rozdzielni, a także moc transformatorów zasilających decydują o podstawowych parametrach sieci SN, w tym:

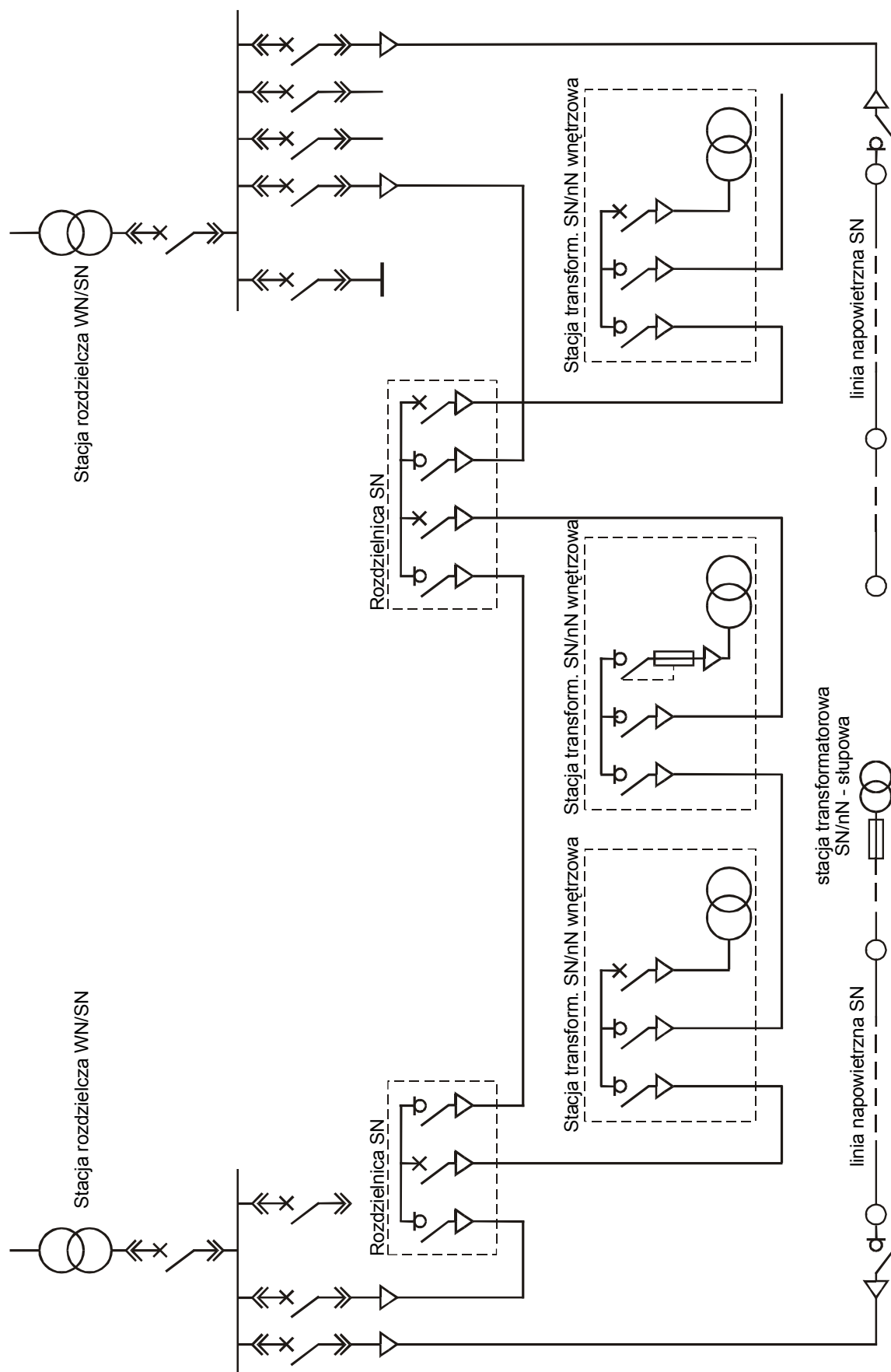
- napięcie znamionowe,
- moc zwarciova przy zwarciach symetrycznych i niesymetrycznych,
- tryb pracy zabezpieczeń ziemnozwarciowych (sygnał lub wyłączenie),
- czasy trwania zwarć symetrycznych i doziemnych,
- stosowane układy automatyki zabezpieczeniowej.

Rozdział energii w głębi sieci kablowej SN realizowany jest w rozdzielniach sieciowych (RS) często wyposażonych w zabezpieczenia i wyłączniki, a także w stacjach miejskich najczęściej trójpolowych (wejście, transformator, wyjście), a także wielopolowych w tym również sekcjonowanych. Sposoby prowadzenia ruchu, stan techniczny sieci, a często poglądy eksploatatorów poparte wieloletnią tradycją decydują o wyposażeniu tych stacji w różne rodzaje łączników, tzn. odłączników, rozłączników, a nawet wyłączników sterowanych zdalnie. Miejscem rozdziału energii w sieci kablowej SN mogą być również mufy odgałęźne stosowane w uzasadnionych przypadkach w kablach jednożyłowych.

Z punktu widzenia funkcji spełnianych w rozdziale energii wyróżnić można linie zasilające (tzw. zasilacze) oraz linie odbiorcze magistralne i rozdzielcze. Linie te różnią się przede wszystkim przekrojem zastosowanych żył, czasami liczbą torów oraz sposobem ich ułożenia (połączenia bezpośrednie, układy promieniowe, pętle, itp.). Stosowane w sieci rozłączniki lub odłączniki umożliwiają stworzenie układu podstawowego zasilania oraz dokonywanie przełączeń w układach awaryjnych. Wszystkie te zagadnienia winny być rozpatrywane przez komórki rozwoju i dyspozycje ruchu spółek dystrybucyjnych aby można było określić właściwe wytyczne do zaprojektowania linii kablowej.

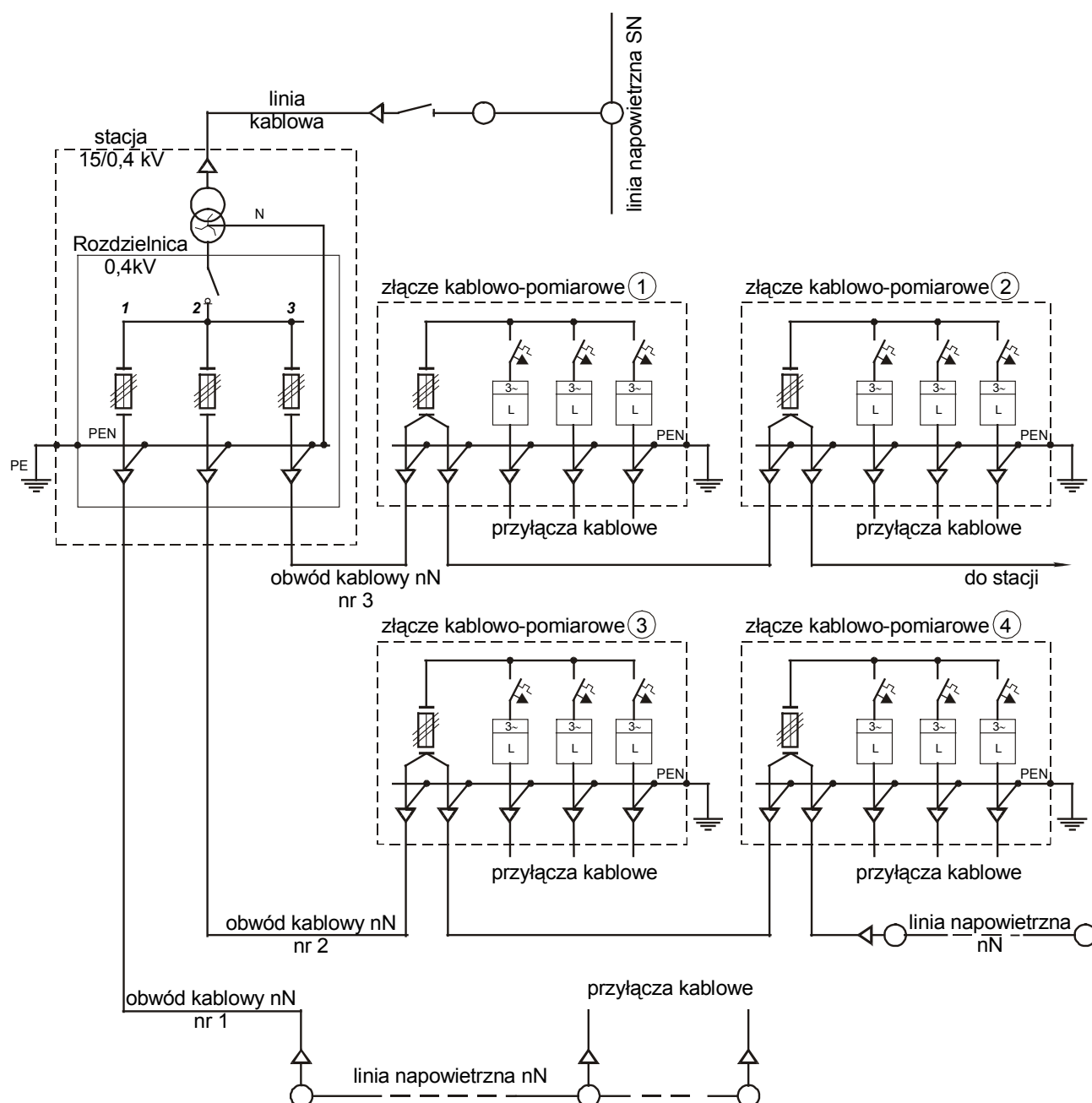
Punktem zasilania w sieciach kablowych niskiego napięcia są rozdzielnice zasilane najczęściej z transformatorów SN/nN, rzadziej generatorów, przetwornic baterii akumulatorowych. W głębi sieci nN rozdział odbywa się w różnego rodzaju szafkach kablowych, złączach kablowych, rozdzielnicach, mufach odgałęźnych, a nawet przy użyciu zacisków odgałęźnych nie wymagających zdejmowania izolacji.

Rozdział energii narzuca sposób rozprowadzenia linii zasilających z uwzględnieniem zasilania rezerwowego, rodzaj i przekrój linii kablowych, a także dobór i lokalizację zabezpieczeń.

**Rys. 8.1** Przykład rozdziału energii elektrycznej w sieci SN

Również te zagadnienia, jak i szereg innych (ochrona przeciwporażeniowa, spadki napięć, ochrona przeciwprzepięciowa, itp.) winny być przedmiotem kompleksowego projektu sieci, na podstawie którego można dopiero realizować poszczególne linie kablowe.

Przykład rozdziału energii w sieci średniego napięcia przedstawiono na rys. 8.1, natomiast fragment sieci rozdzielczej nN ilustruje rys. 8.2.

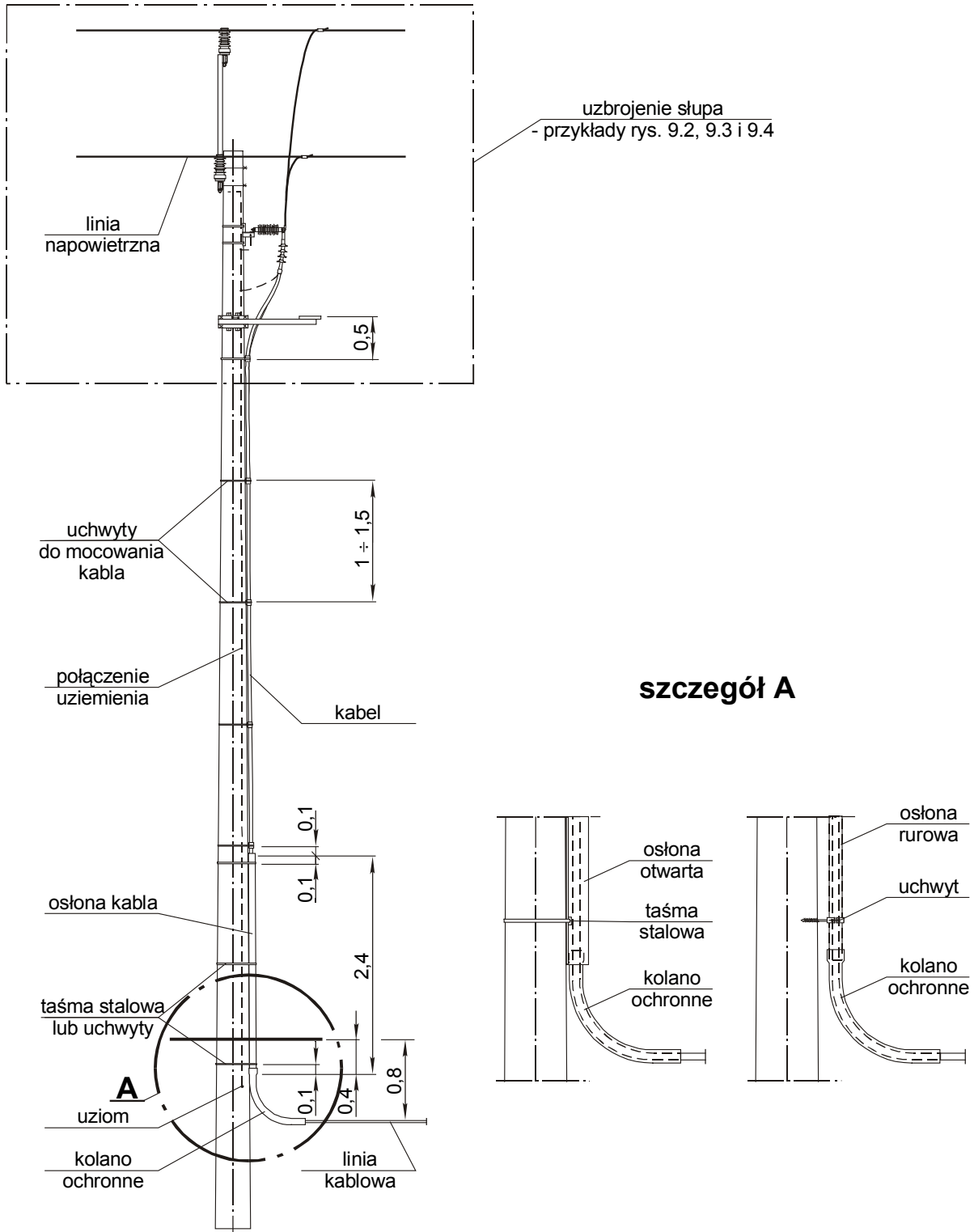


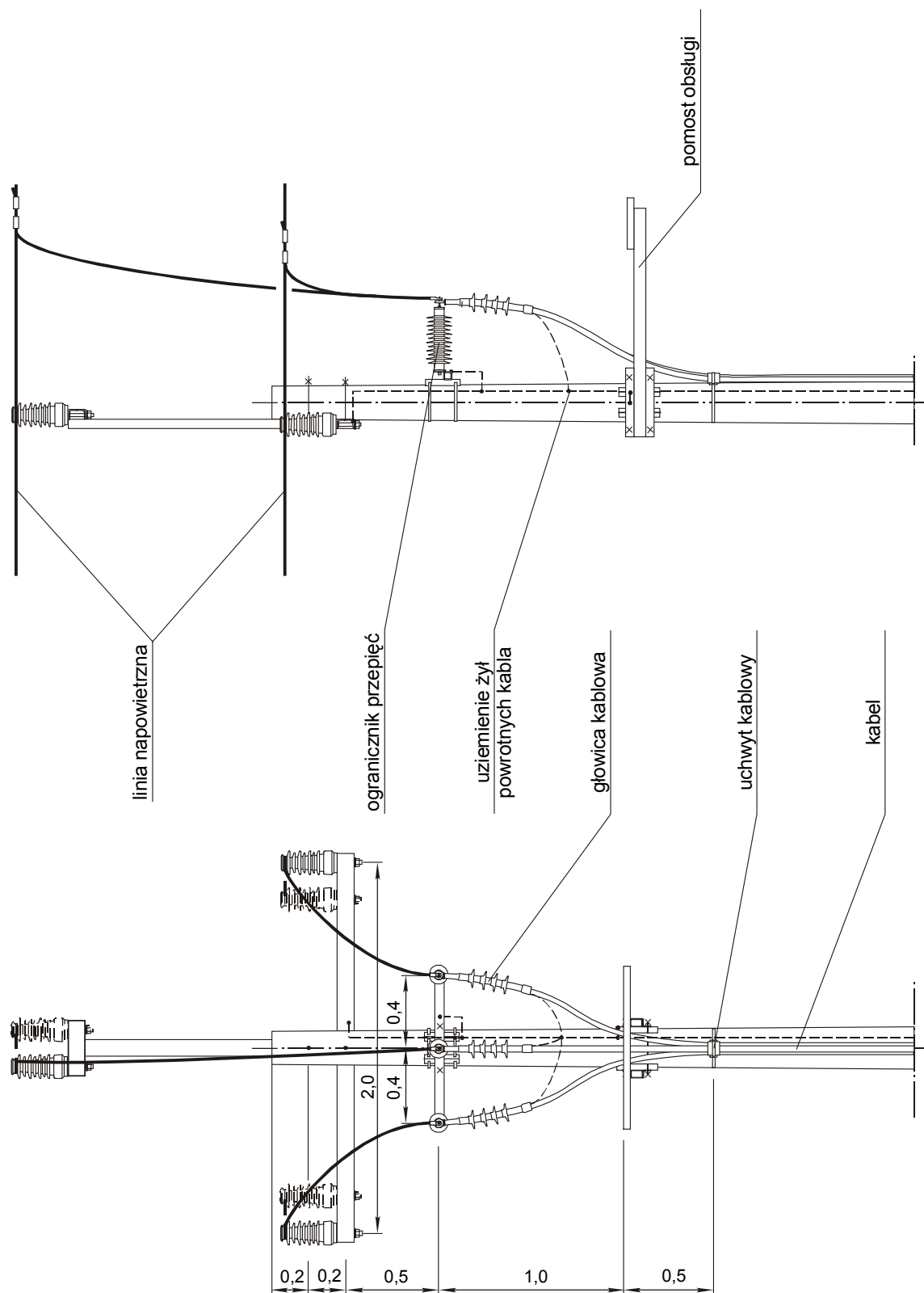
Rys. 8.2 Przykład rozdziału energii elektrycznej w sieci nN

9. Wprowadzenie kabli na słupy linii napowietrznych i do rozdzielnic

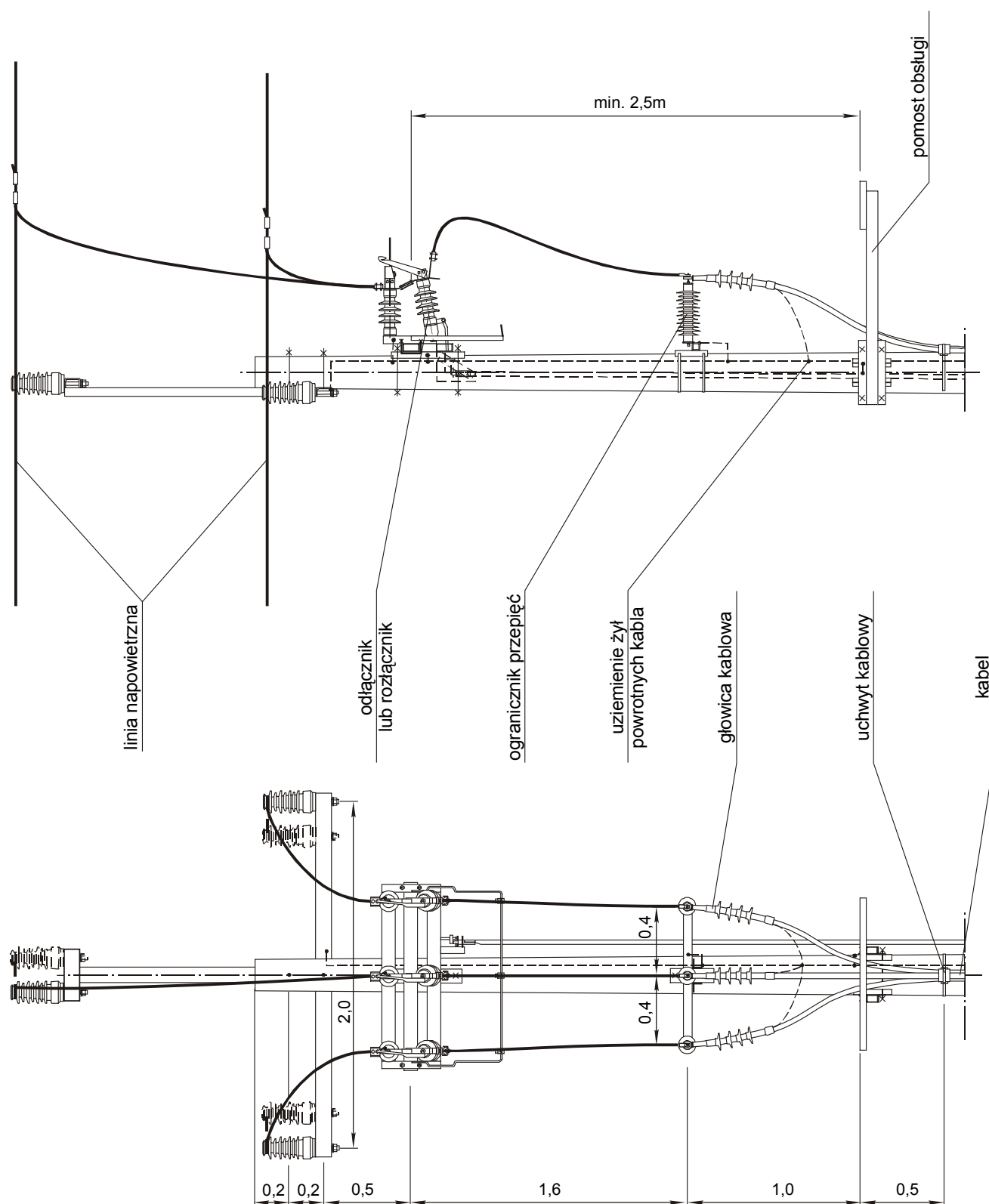
W praktyce bardzo często zachodzi potrzeba wprowadzenia kabla na słup linii napowietrznej np. w przypadku: zmiany linii kablowej na napowietrzną, skablowania odcinka linii napowietrznej, wprowadzenia kabla na słup stacji transformatorowej SN/nN, wyprowadzenia obwodów kablowych nN ze słupowej stacji transformatorowej itp.

W niniejszym rozdziale pokazano przykładowo wybrane rozwiązania takich sytuacji, które można stosować wprost, względnie adaptować do konkretnych sytuacji lub na ich podstawie tworzyć nowe rozwiązania. Większość tych przykładów opracowana jest szczegółowo w dokumentacjach typizacyjnych, których zestawienie załączono na końcu wytycznych.

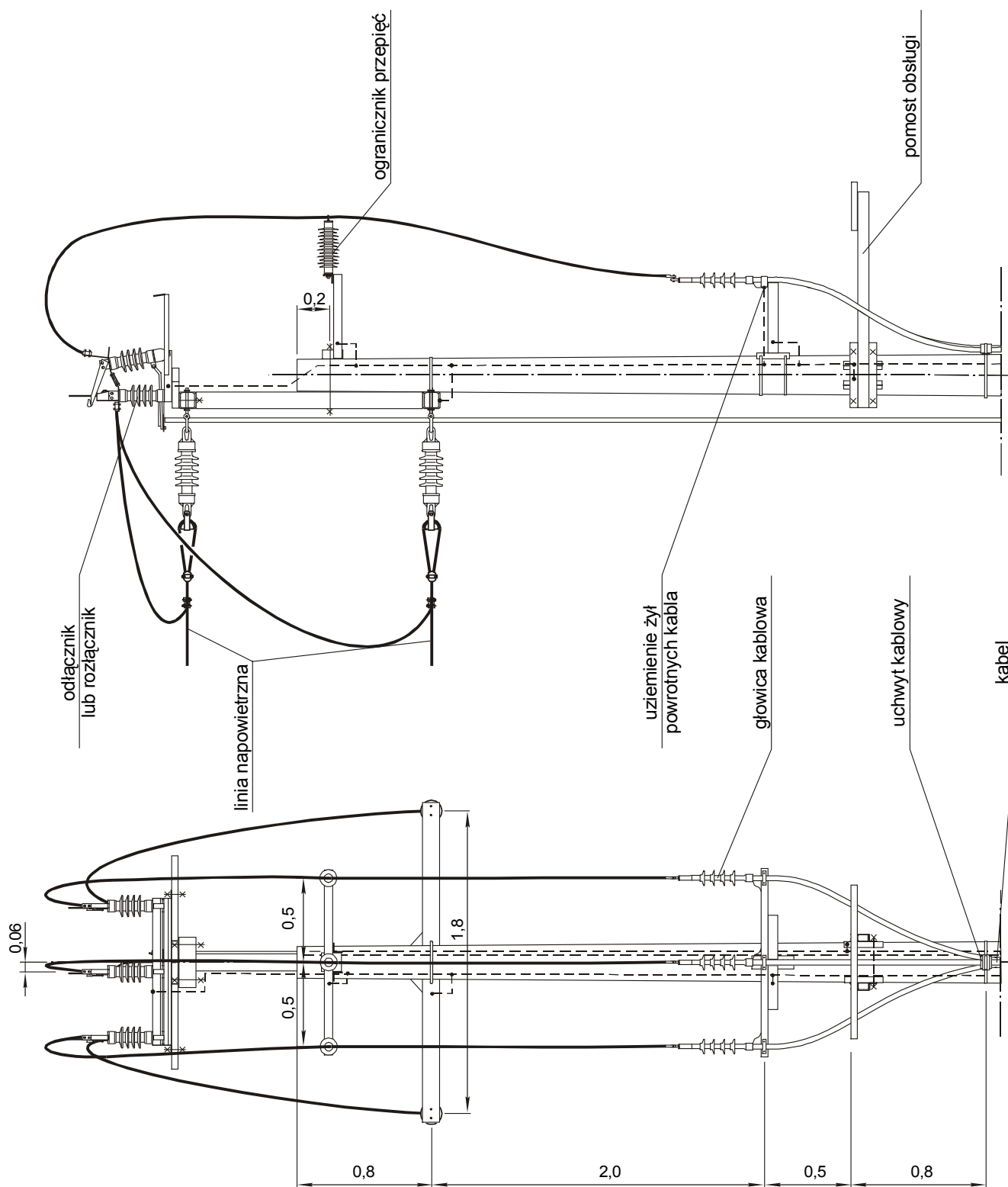
**Rys. 9.1** Wprowadzenie kabla na słup linii SN



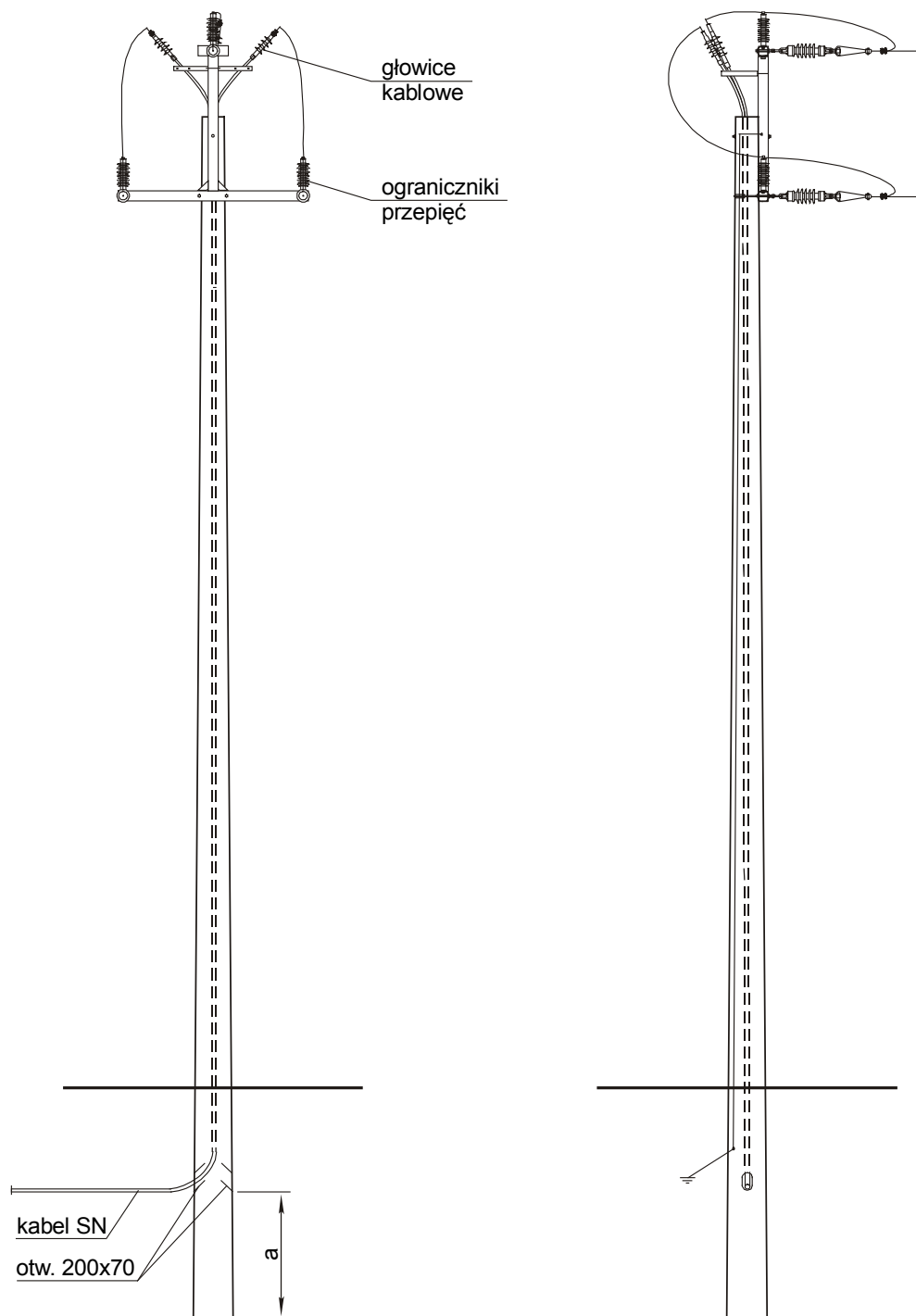
Rys. 9.2 Uzbrojenie słupa przelotowego linii SN z głowicami kablowymi



Rys. 9.3 Uzbrojenie słupa przelotowego linii SN z głowicami kablowymi i odłącznikiem lub rozłącznikiem

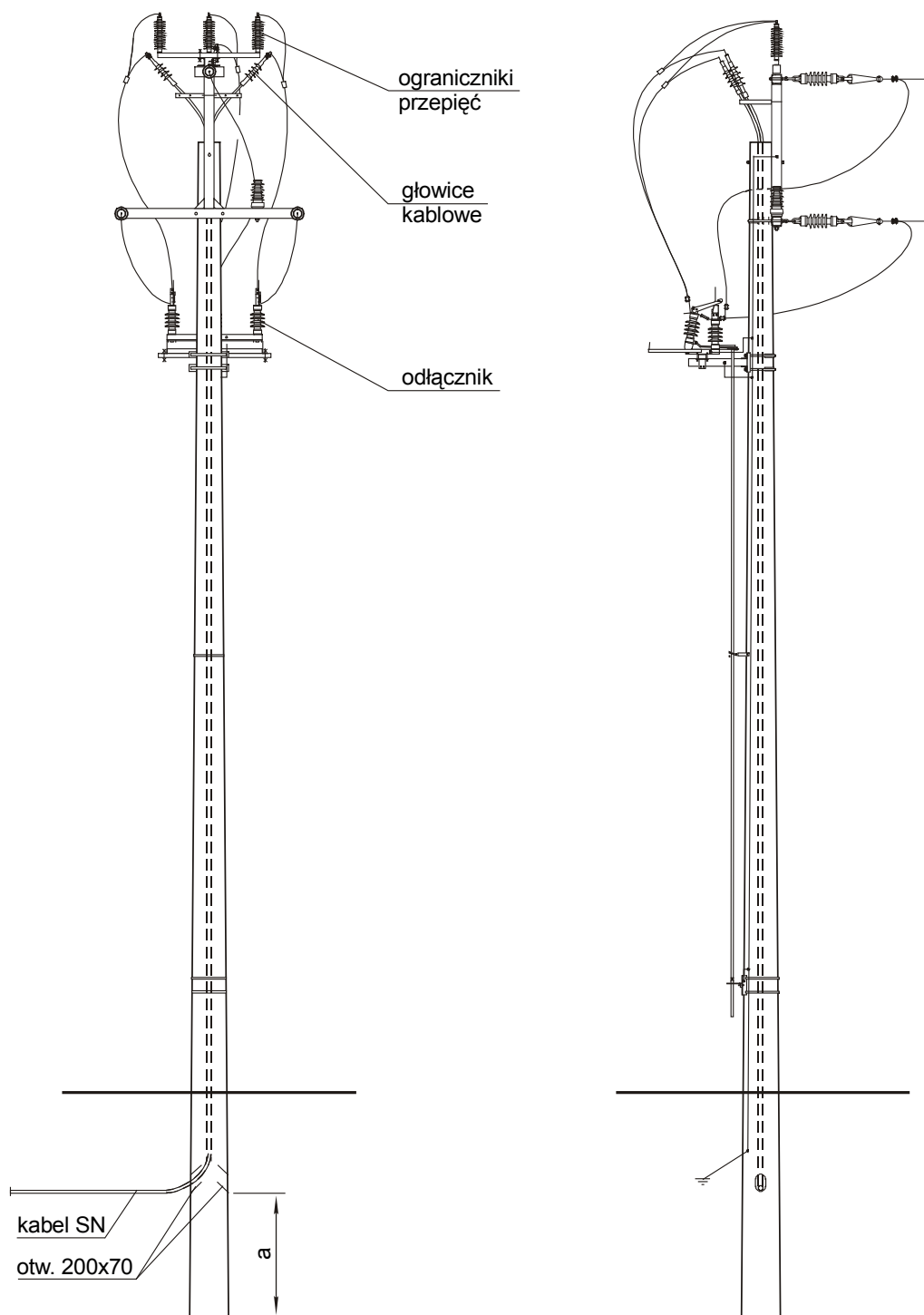


Rys. 9.4 Uzbrojenie słupa krańcowego linii SN z głowicami kablowymi i odłącznikiem lub rozłącznikiem



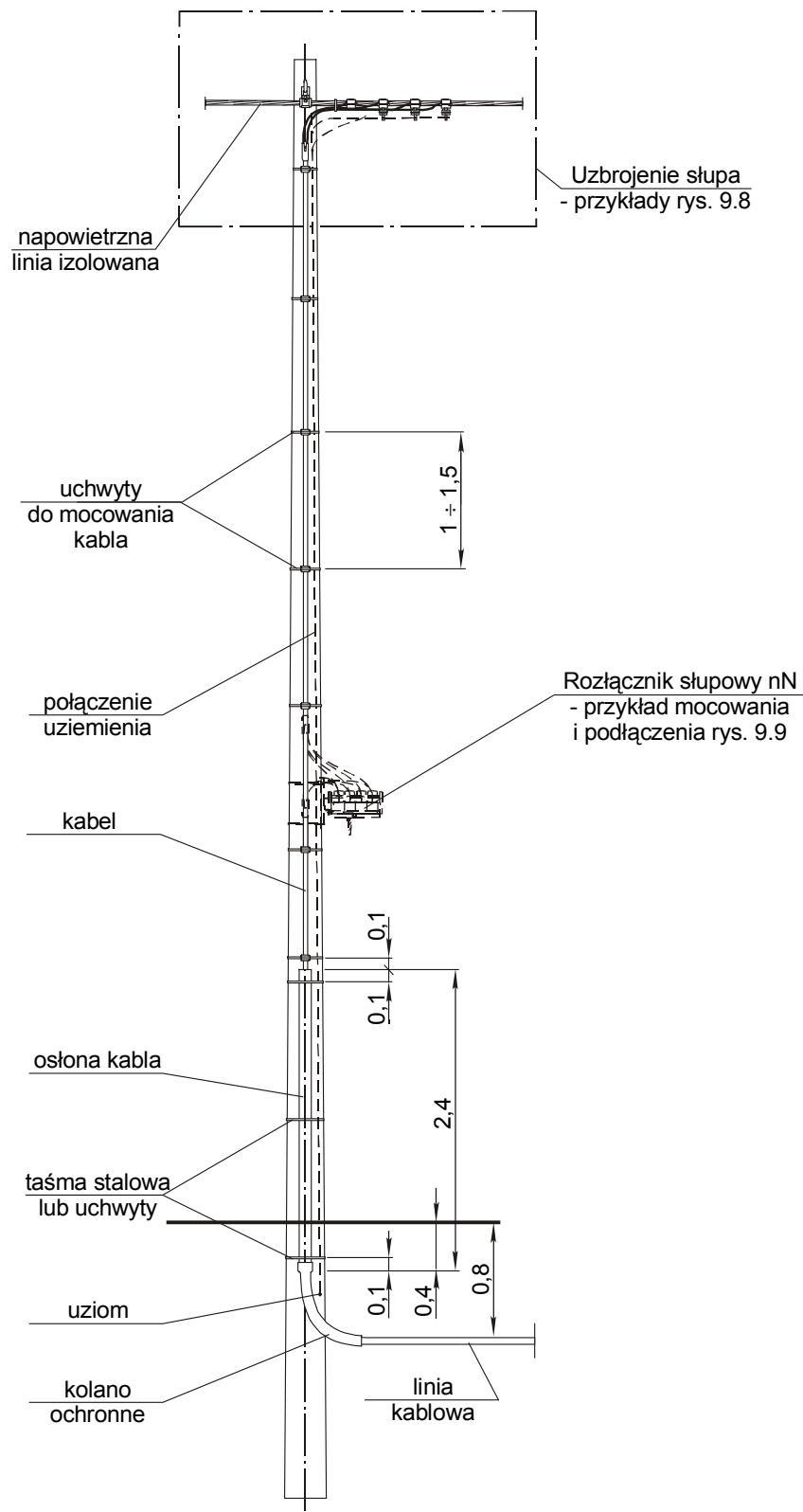
Typ żerdzi Producent żerdzi: WIRBET S.A. Ostrów Wlkp.	Wymiar a [m]	Przykładowy typ i max. przekrój kabla prowadzonego przez otwór w słupie	Max. średnica zewnętrzna kabla [mm]
Ek – 10,5/6 Ek – 12/6 Ek – 10,5/10 Ek – 12/10 Ek – 10,5/12 Ek – 12/12	1,8	3xYHKXS 1x70 mm ² 8,7/15 kV	3x30

Rys. 9.5 Przykład połączenia linii kablowej SN z linią napowietrzną LSN na słupie krańcowym

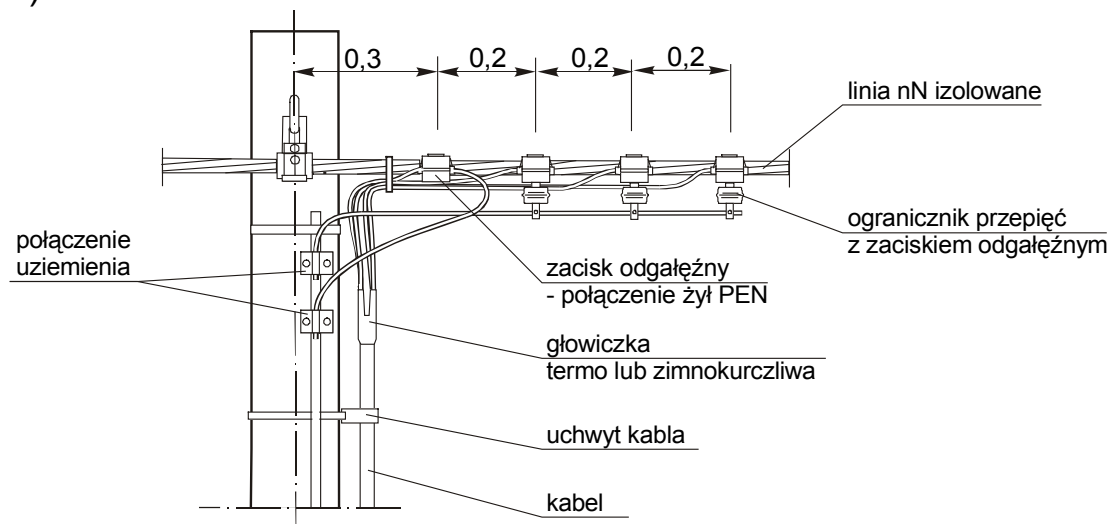


Typ żerdzi Producent żerdzi: WIRBET S.A. Ostrów Wlkp.	Wymiar a [m]	Przykładowy typ i max. przekrój kabla prowadzonego przez otwór w słupie	Max. średnica zewnętrzna kabla [mm]
Ek – 10,5/6 Ek – 10,5/10 Ek – 10,5/12 Ek – 12/6 Ek – 12/10 Ek – 12/12	1,8	3xYHKXS 1x70 mm ² 8,7/15 kV	3x30

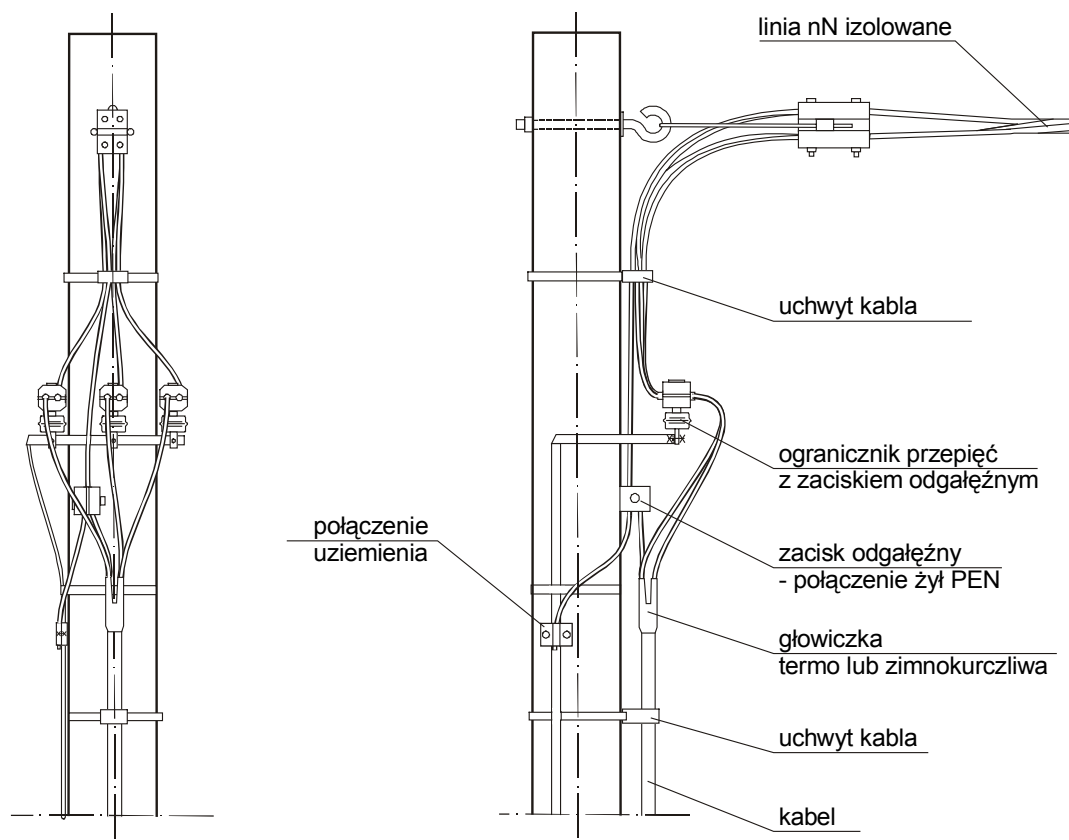
Rys. 9.6 Przykład połączenia linii kablowej SN z linią napowietrzną LSN
na słupie krańcowym z odłącznikiem

**Rys. 9.7** Wprowadzenie kabla na słup linii nN

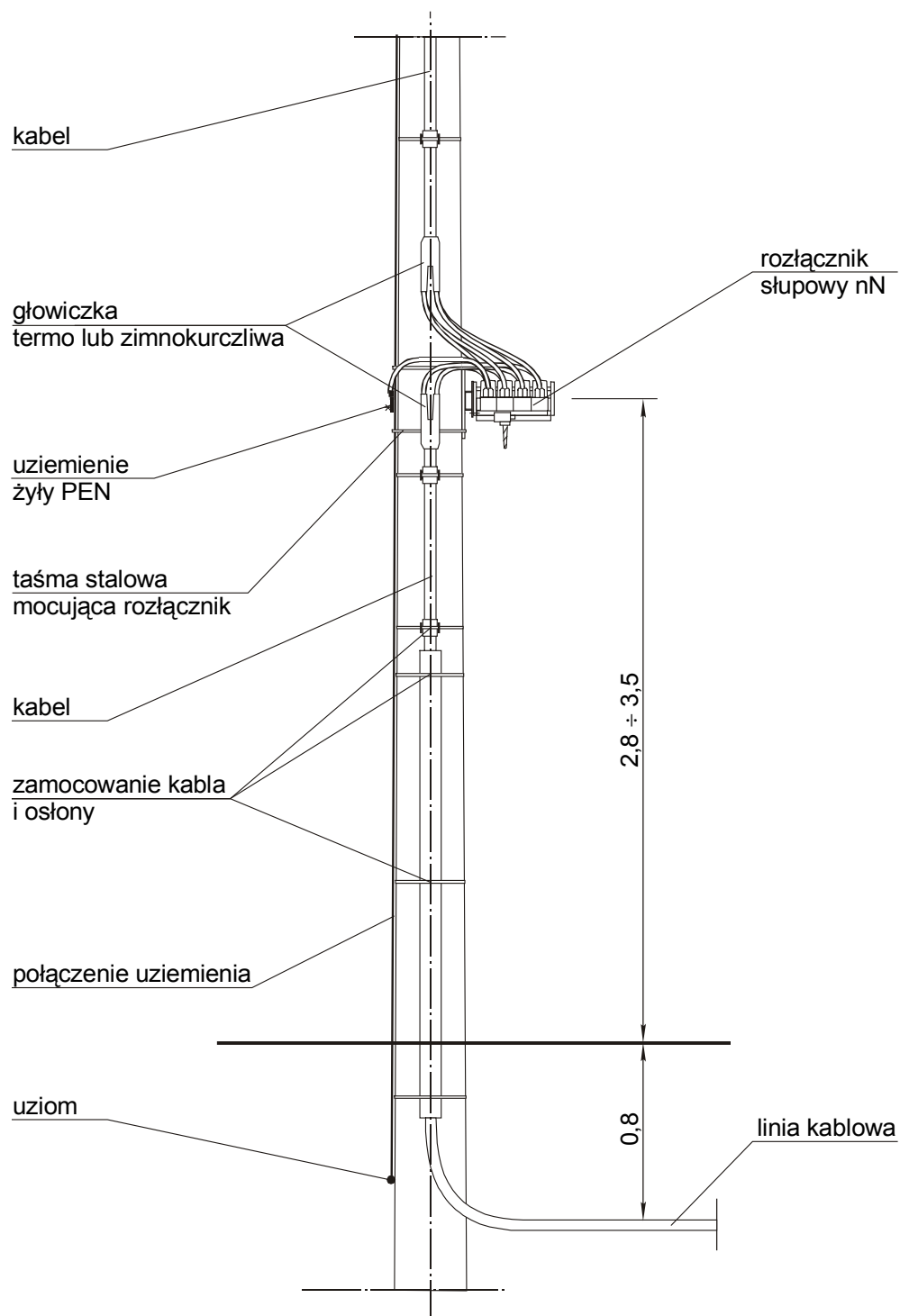
a)



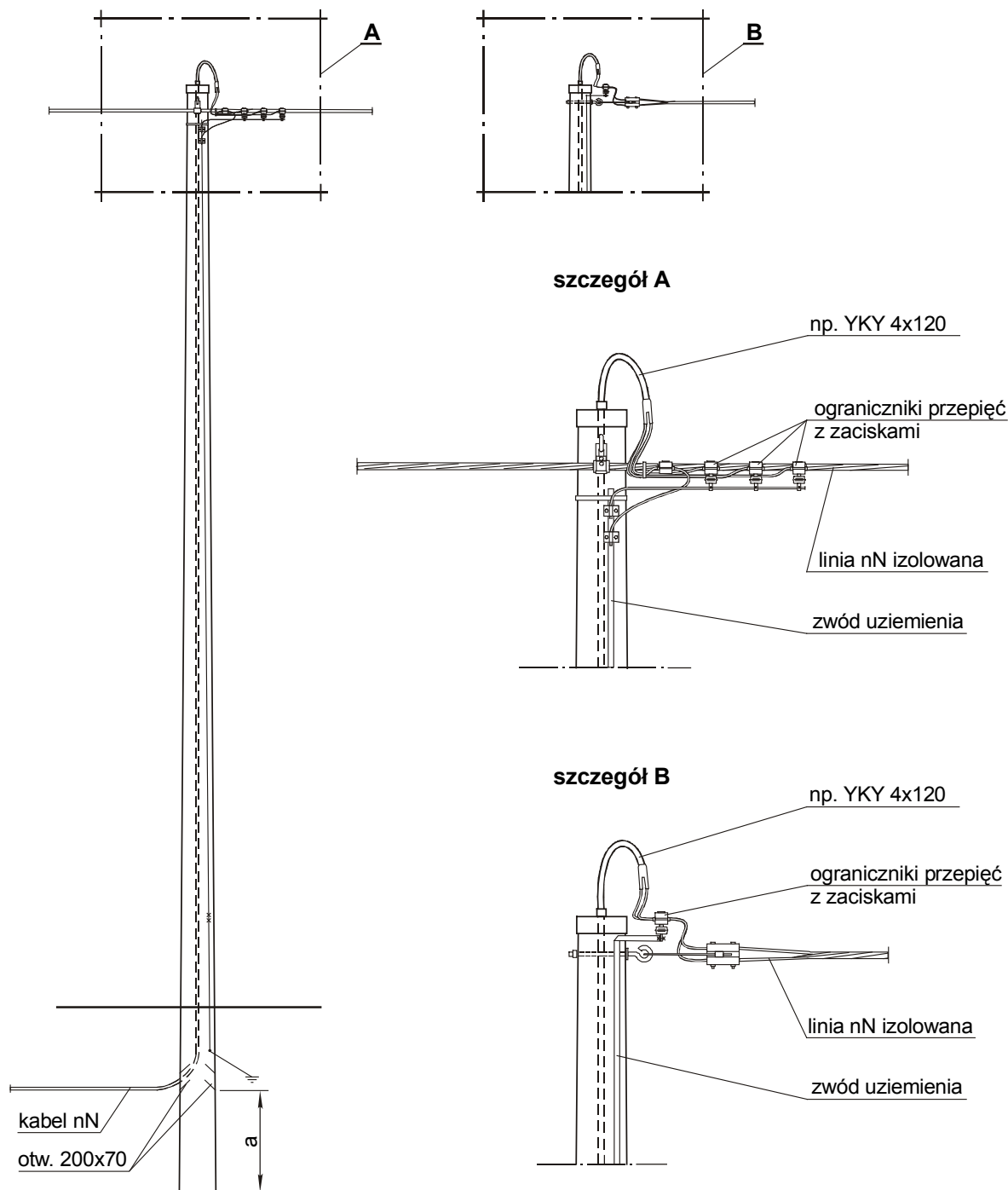
b)



Rys. 9.8 Połączenie kabla z linią napowietrzną na słupie nN:
a) przelotowym
b) krańcowym

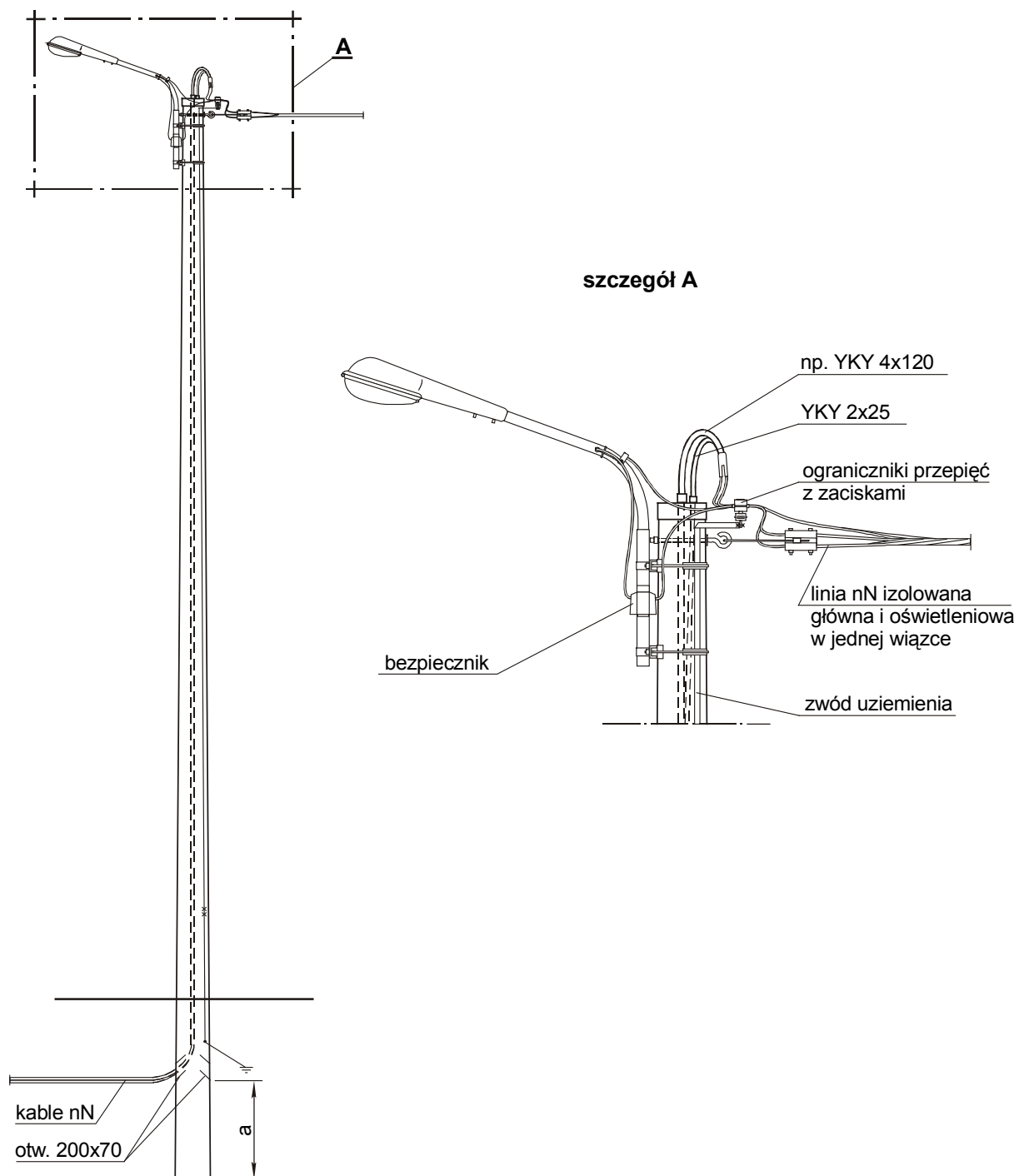


Rys. 9.9 Wprowadzenie kabla na słup linii nN z zastosowaniem rozłącznika słupowego



Typ żerdzi Producent żerdzi: WIRBET S.A. Ostrów Wlkp.	Wymiar a [m]	Przykładowy typ i max. przekrój kabla prowadzonego przez otwór w słupie	Max. Średnica zewnętrzna kabla [mm]
Ek – 10,5/2,5 Ek – 10,5/4,3 Ek – 10,5/6c	1,1	YKY 4×120 mm ²	40
Ek – 12/2,5 Ek – 12/4,3 Ek – 12/6c			
Ek – 10,5/6 Ek – 10,5/10 Ek – 10,5/12	1,8	YKY 4×185 mm ²	50
Ek – 12/6 Ek – 12/10 Ek – 12/12			

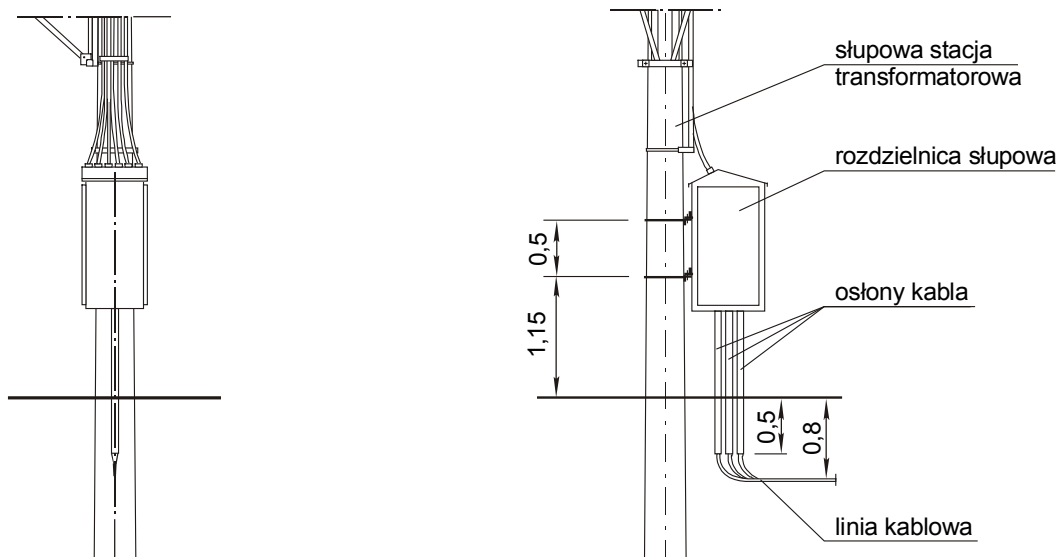
Rys. 9.10 Przykłady połączenia linii kablowej nN z linią napowietrzną LnNi



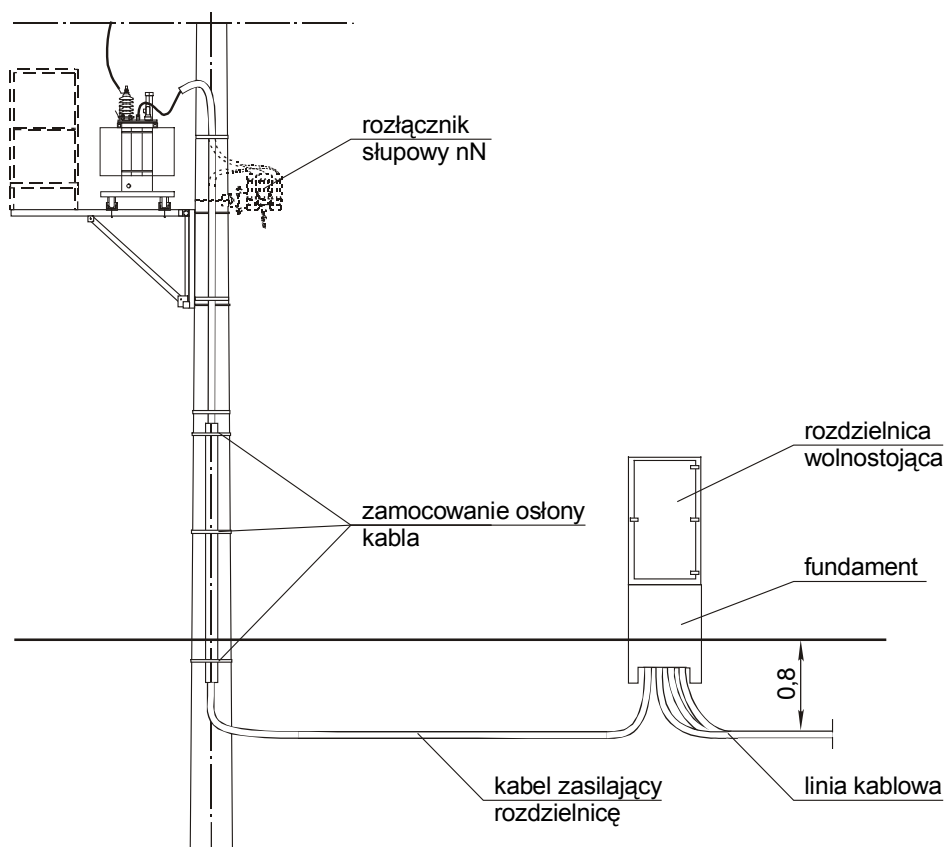
Typ żerdzi Producent żerdzi: WIRBET S.A. Ostrów Wlkp.	Wymiar a [m]	Przykładowy typ i max. przekrój kabla prowadzonego przez otwór w słupie	Max. średnica zewnętrzna kabla [mm]
Ek – 10,5/2,5 Ek – 12/2,5 Ek – 10,5/4,3 Ek – 12/4,3 Ek – 10,5/6c Ek – 12/6c	1,1	YKY 4×120 mm ²	40
Ek – 10,5/6 Ek – 12/6 Ek – 10,5/10 Ek – 12/10 Ek – 10,5/12 Ek – 12/12	1,8	YKY 4×120 mm ² + YKY 2×25 mm ²	50

Rys. 9.11 Przykład połączenia linii kablowej nN - głównej i oświetleniowej z linią napowietrzną LnNi

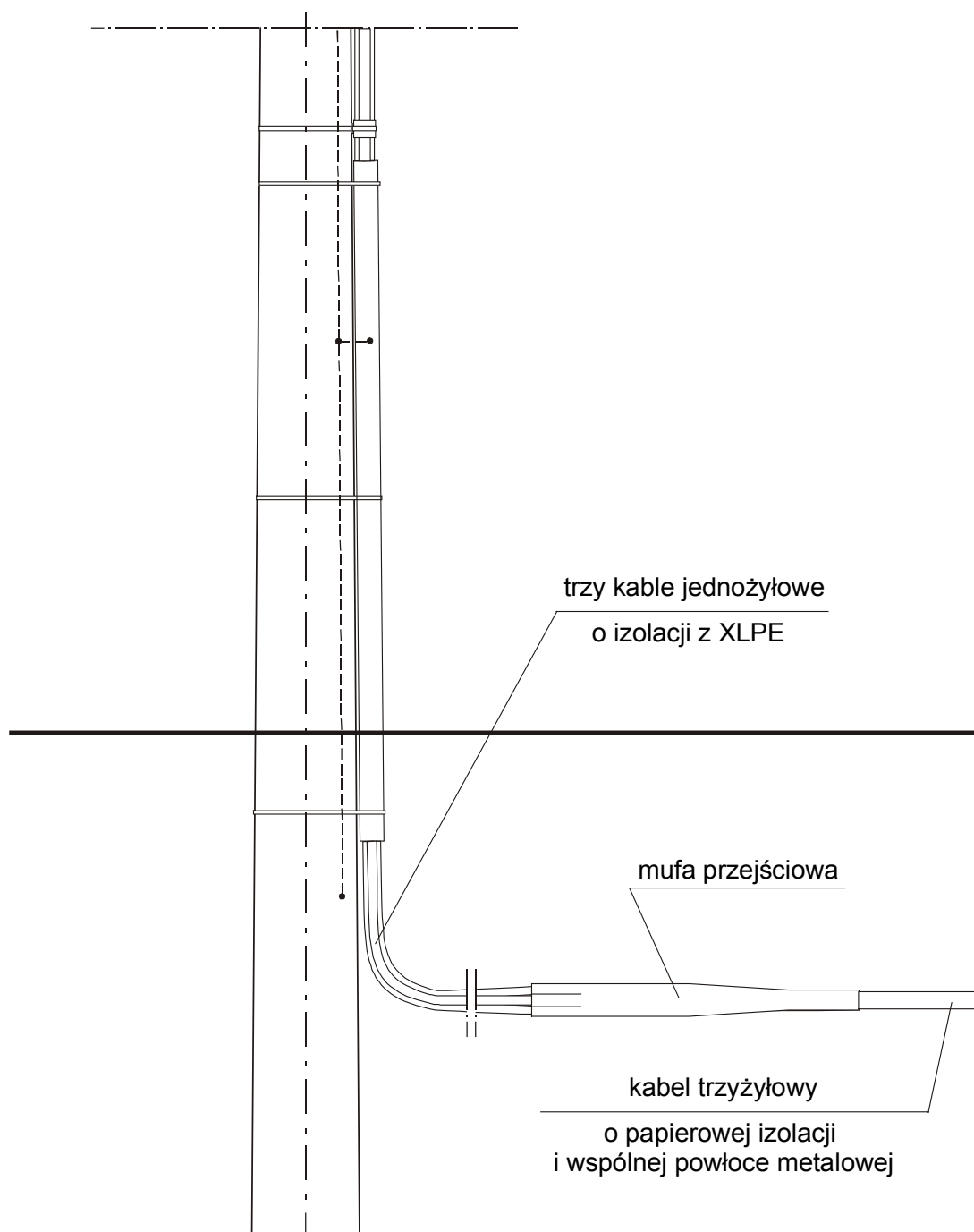
a)



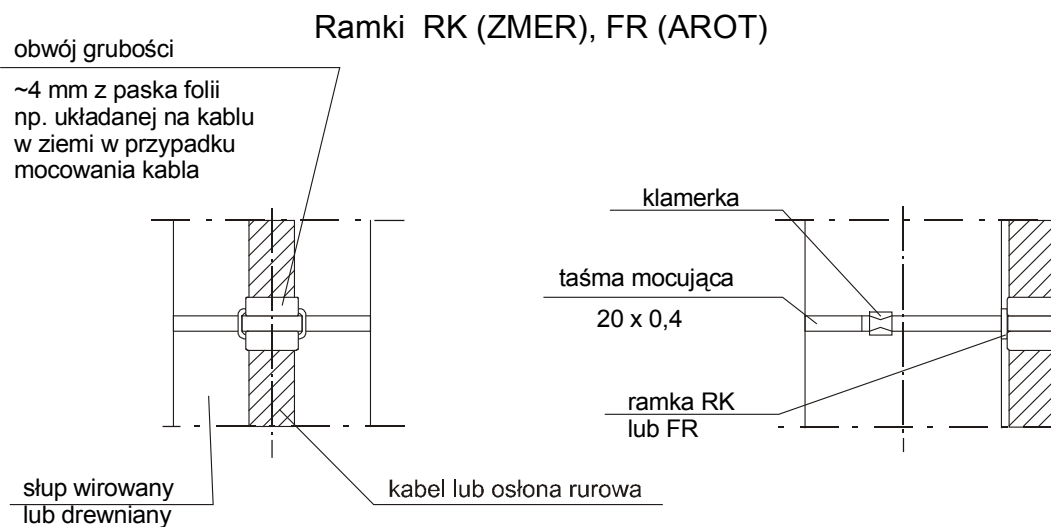
b)



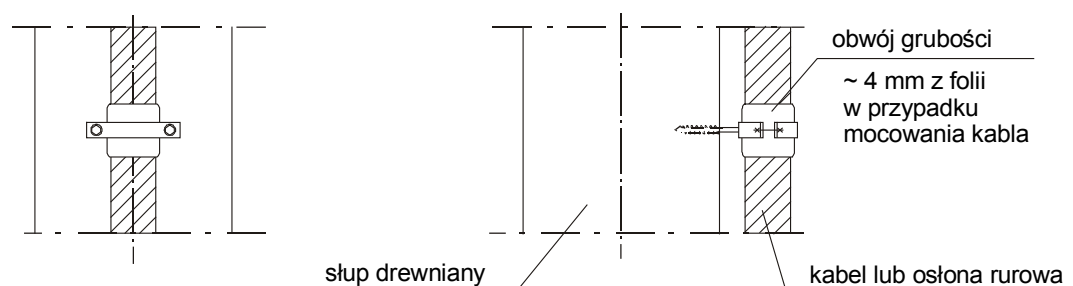
Rys. 9.12 Wyprowadzenie obwodów kablowych ze słupowej stacji transformatorowej z zastosowaniem:
a) rozdzielnicy słupowej
b) rozdzielnicy wolnostojącej



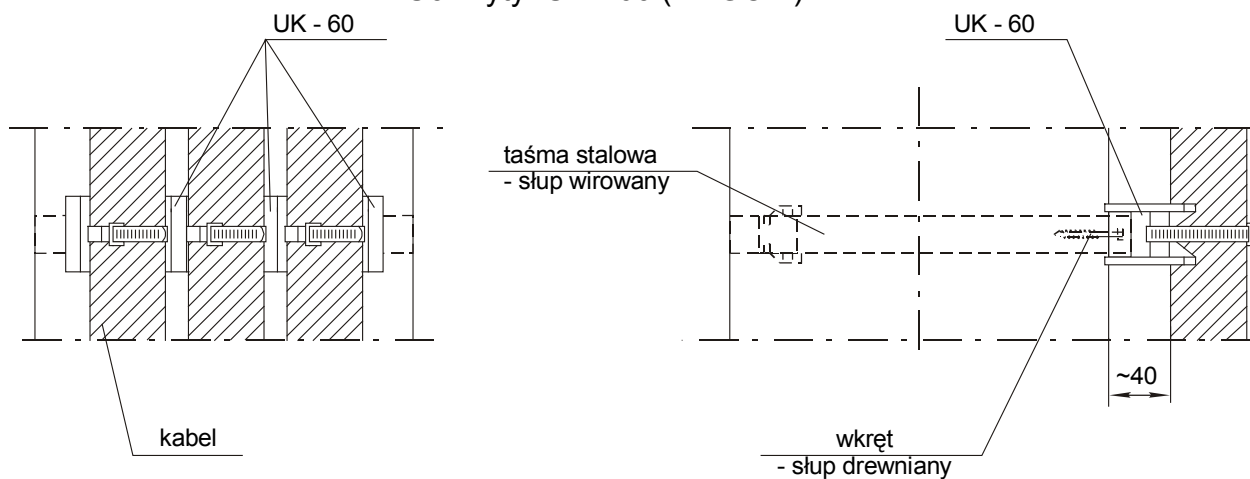
Rys. 9.13 Przykład zastosowania mufy przejściowej

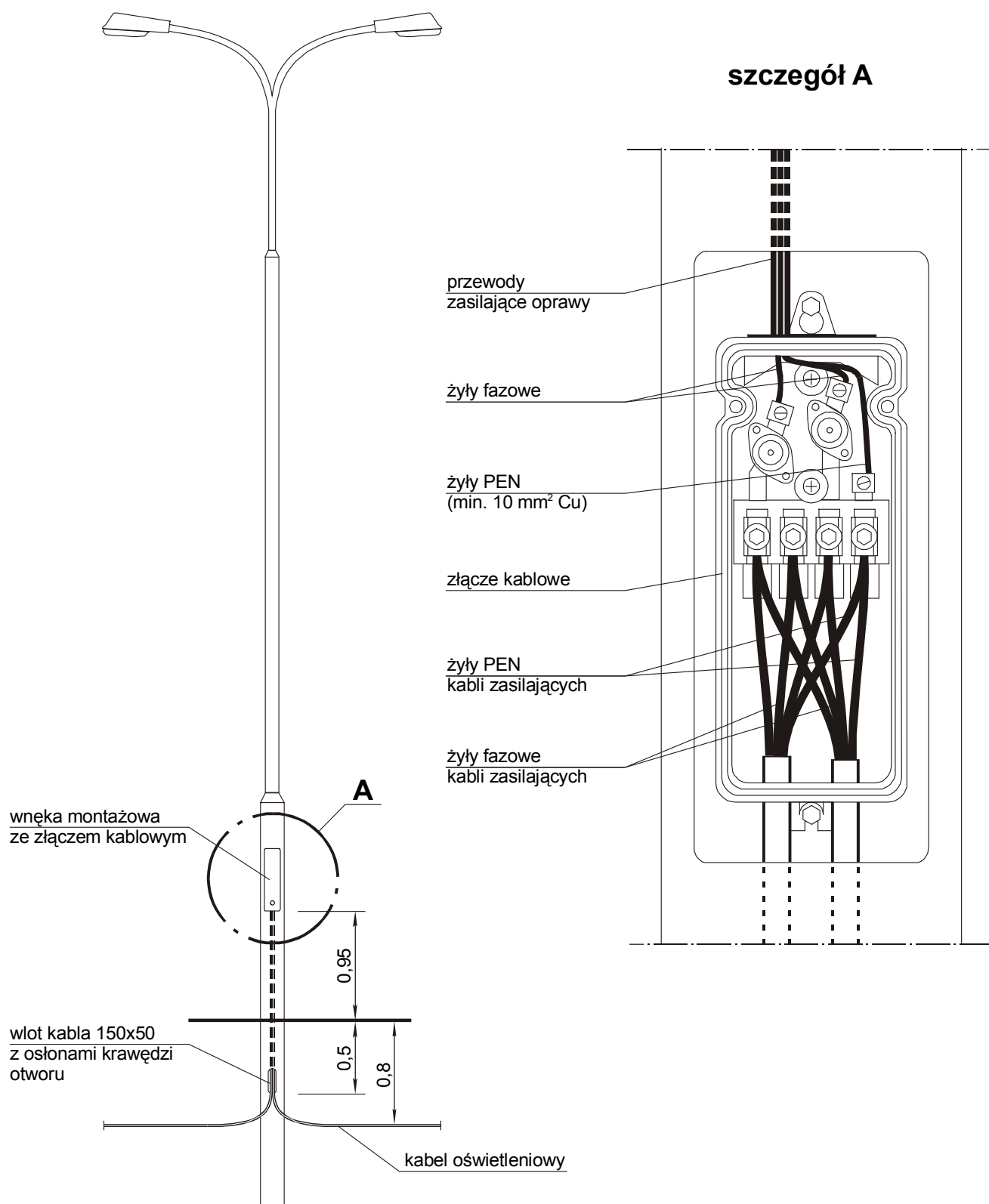


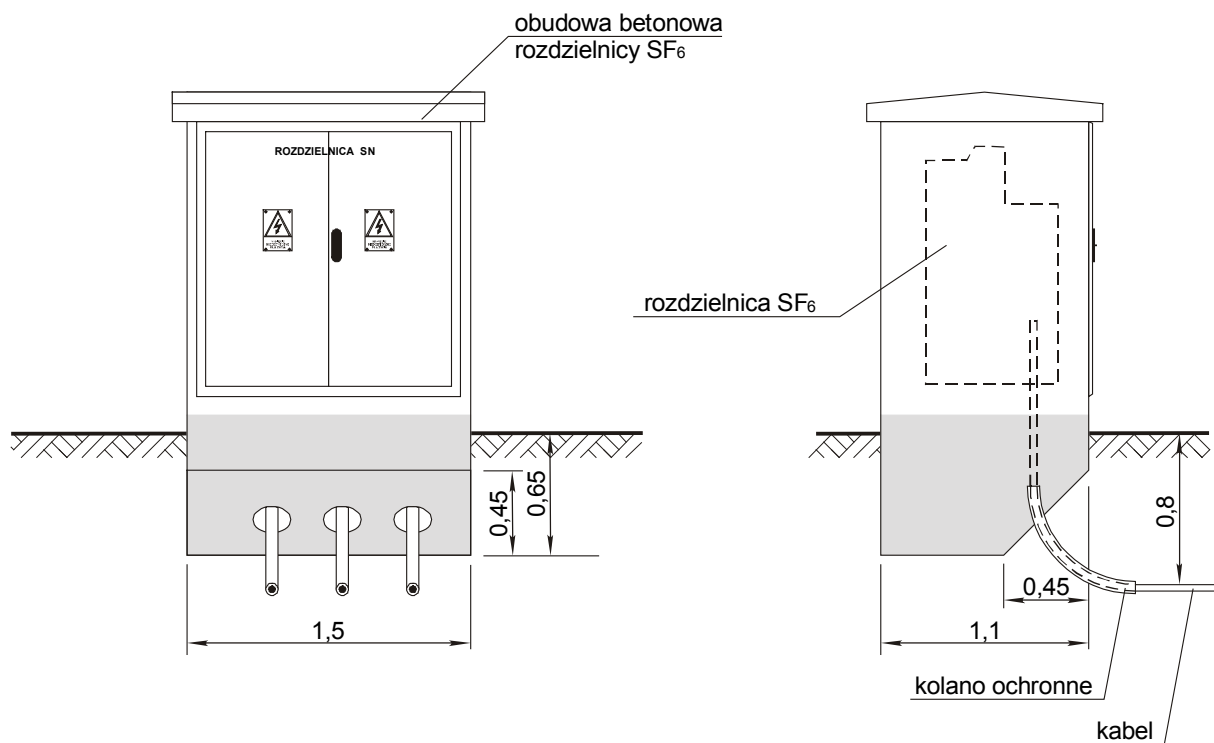
Uchwyty SF (AROT)



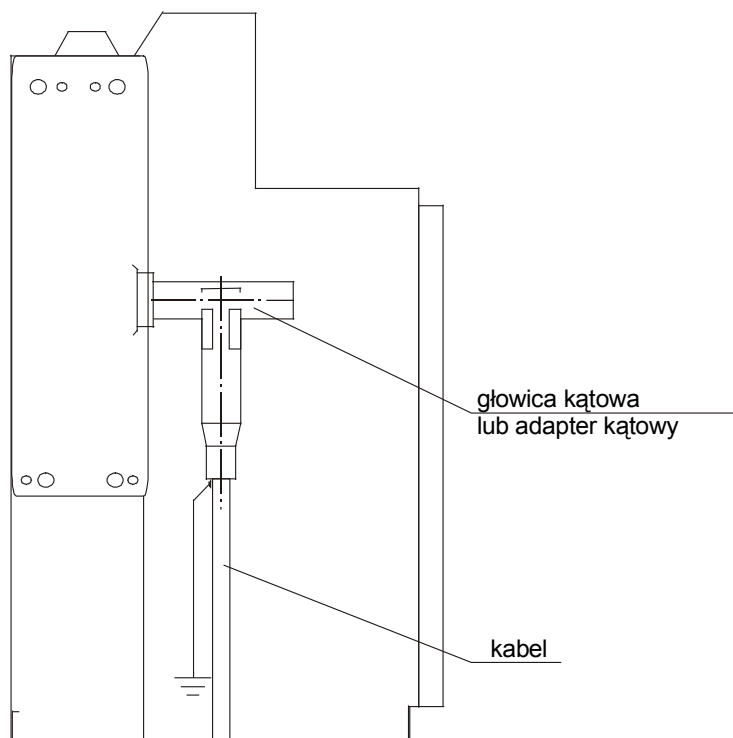
Uchwyty UK - 60 (ERGOM)

**Rys. 9.14** Przykłady mocowania kabla i osłony rurowej do słupa

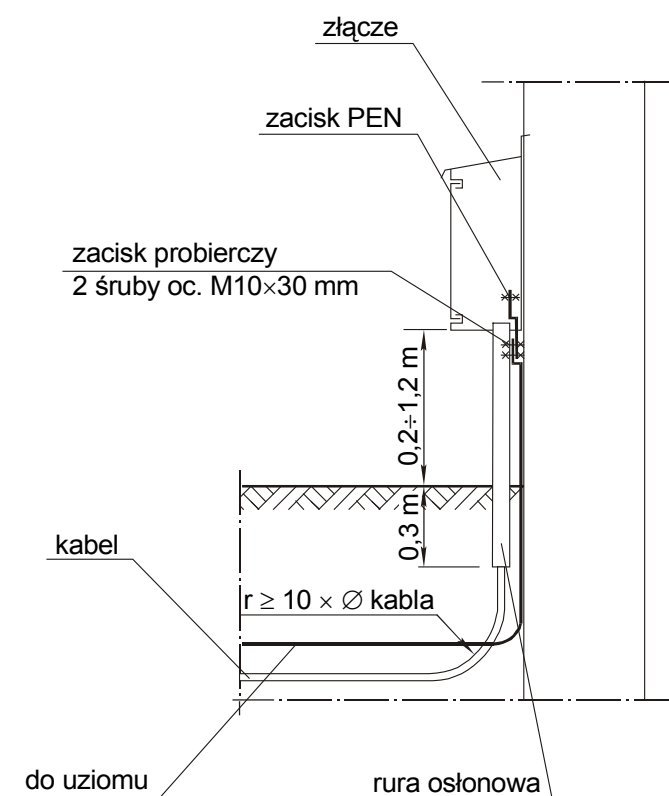
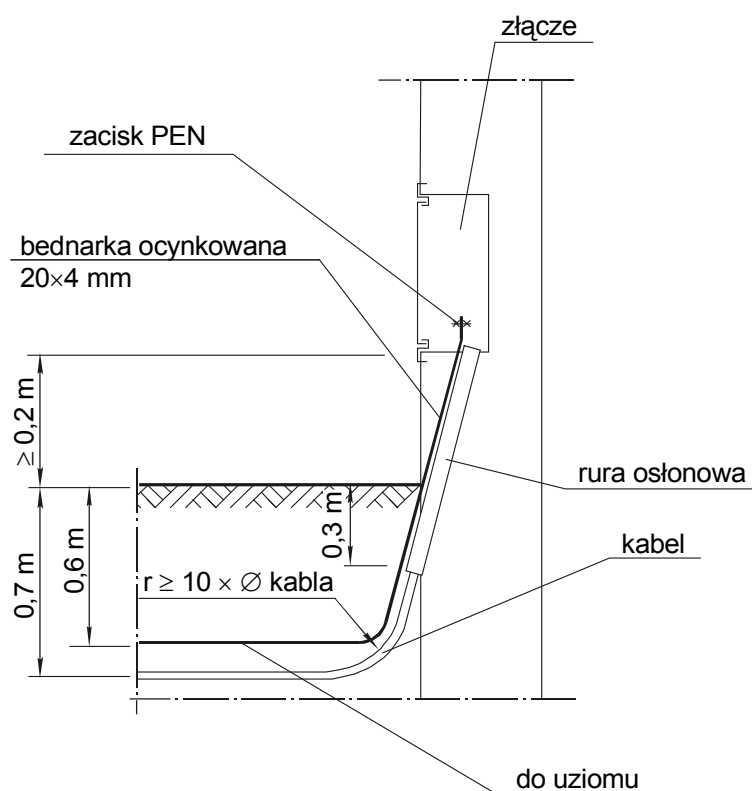
**Rys. 9.15** Wprowadzenie kabla do słupa oświetleniowego



**Szczegół podłączenia kabla
do izolatora przepustowego rozdzielnic**



Rys. 9.16 Wprowadzenie kabla do rozdzielnic SF₆ w obudowie betonowej



Rys. 9.17 Przykłady wprowadzenia kabla do złącza

10. Zagadnienia specjalne

10.1. Ochrona kabli od przepięć

Ochrona kabli elektroenergetycznych od przepięć należy rozwiązywać podstawowo w oparciu o opracowanie PTPiREE w Poznaniu pt. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć. Wskazówki wykonawcze”.

Linie kablowe o napięciu do 1 kV należy chronić instalując ograniczniki przepięć w miejscach połączenia tych linii z liniami napowietrznymi z przewodami gołymi lub przewodami izolowanymi.

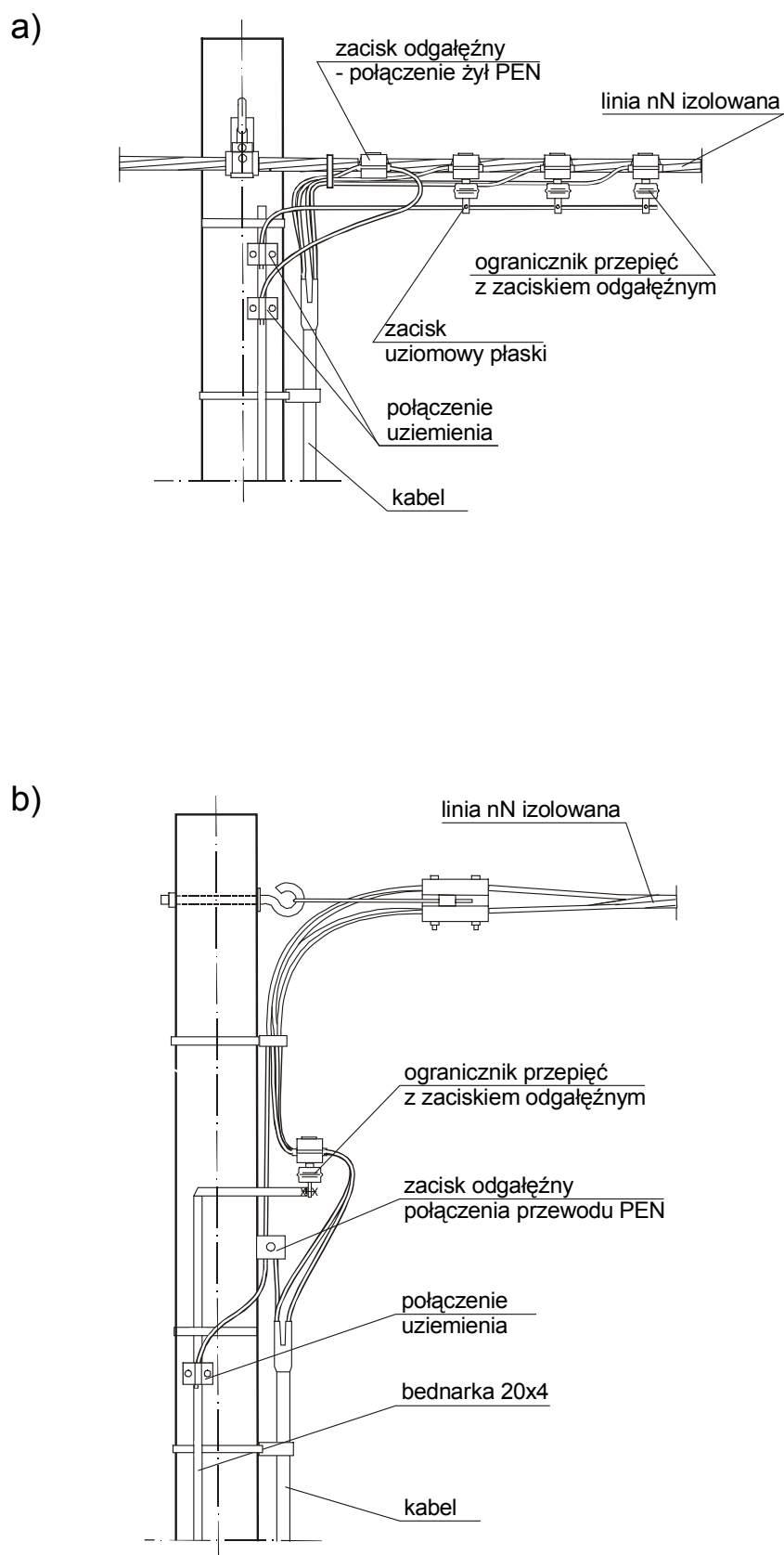
Przy doborze ograniczników przepięć należy uwzględnić rodzaj chronionego urządzenia oraz warunki sieciowe.

Przykład zamocowania ograniczników przepięć chroniących kabel elektroenergetyczny na słupie linii nN przedstawia rys. 10.1.

Linie kablowe średniego napięcia należy chronić ogranicznikami przepięć umieszczonymi przy głowicach kablowych w miejscu połączenia z linią napowietrzną z przewodami gołymi, przewodami w osłonach izolacyjnych lub przewodami izolowanymi.

Przy doborze ograniczników przepięć należy uwzględnić rodzaj chronionego urządzenia oraz warunki sieciowe (połączenie punktu neutralnego, czas trwania zwarcia doziemnego) i środowiskowe.

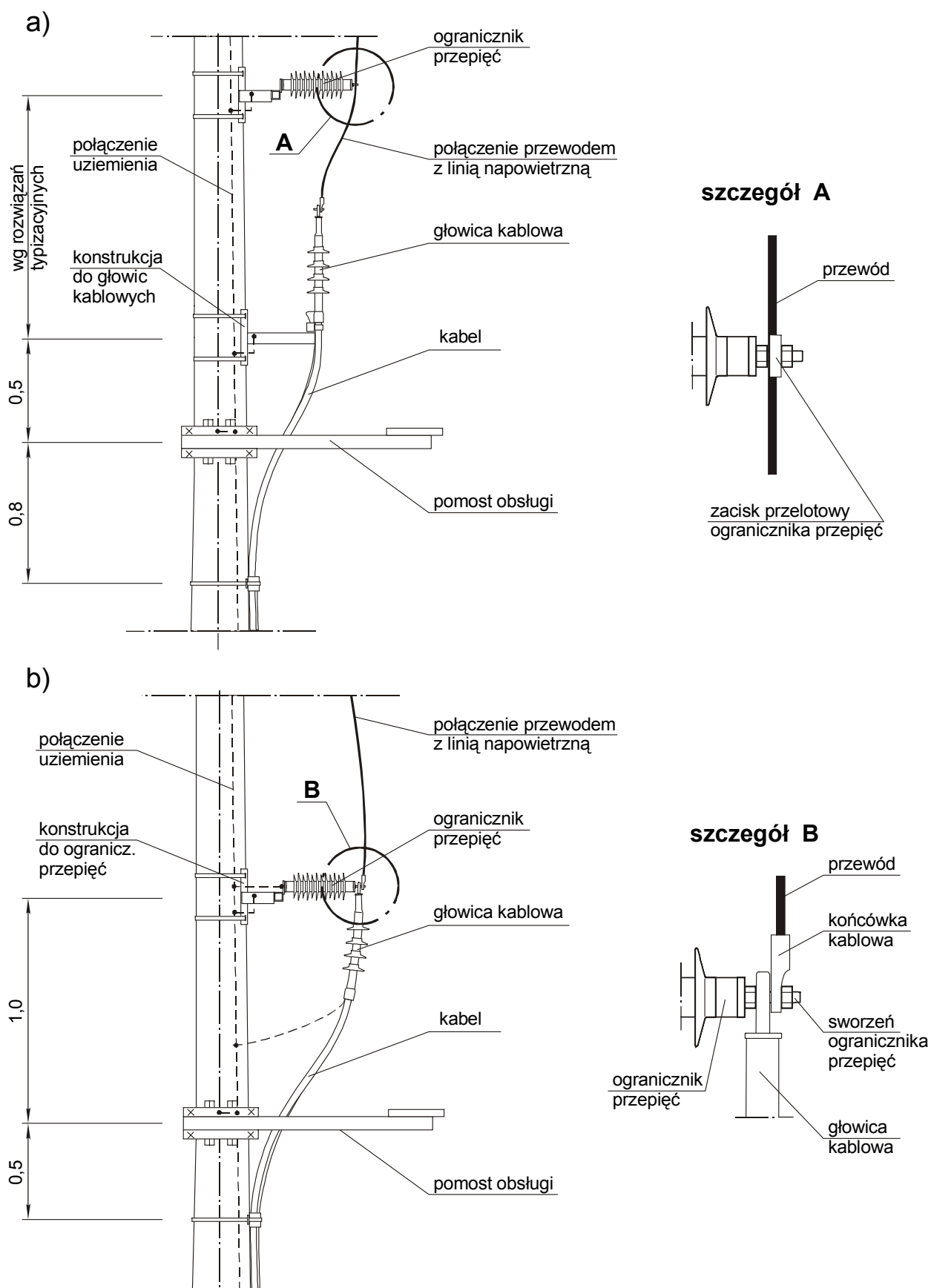
Przykłady instalowania ograniczników przepięć spełniających jednocześnie dodatkowe funkcje jak np. izolator wsporczy, element rozłącznika SN czy też izolator odciągowy przedstawiono na rys. 10.2 ÷ 10.5.



Rys. 10.1 Ograniczniki przepięć na słupie linii nN:

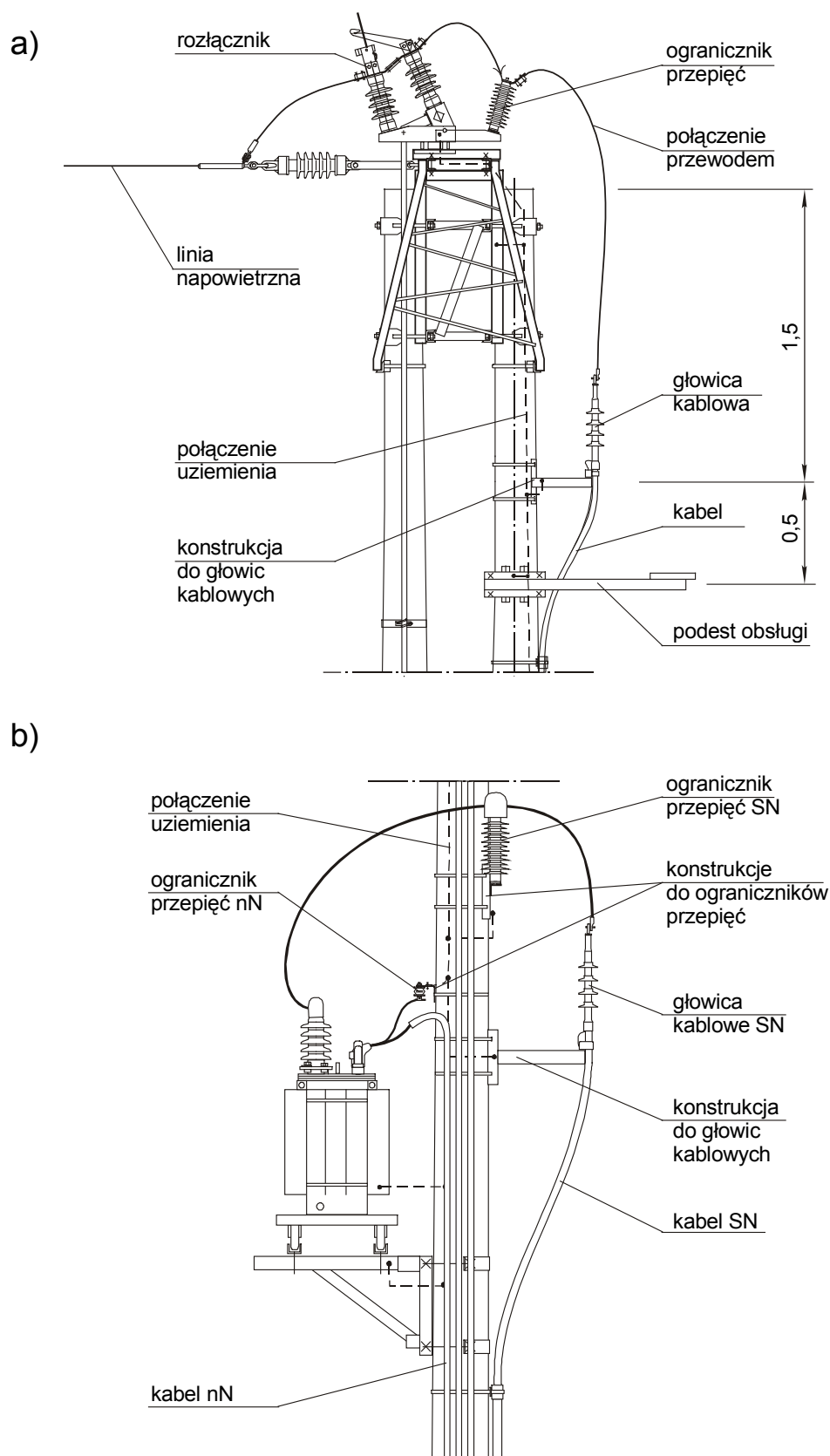
a) przelotowym

b) krańcowym



Rys. 10.2 Ograniczniki przepięć na słupie linii SN jako izolatory wsporcze:

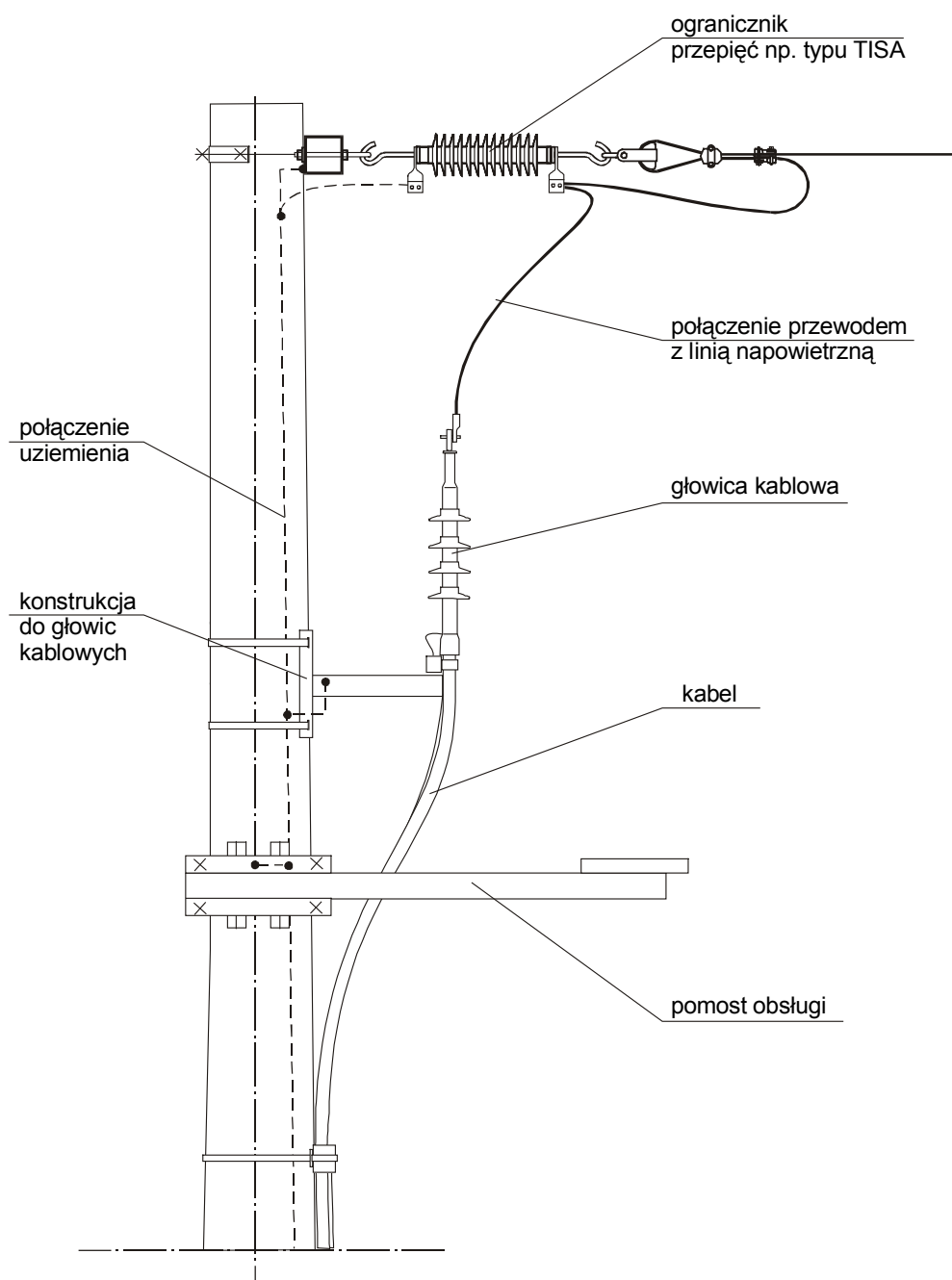
- a) do przewodów łączących linię kablową z napowietrzną
- b) do głowic kablowych



Rys. 10.3 Ograniczniki przepięć na słupie linii SN:

a) jako element rozłącznika

b) na słupowej stacji transformatorowej



Rys. 10.4 Ograniczniki przepięć w wersji izolatora odciągowego

W niektórych sieciach kablowych SN celowym jest stosowanie ograniczników przepięć dla ochrony przed skutkami przepięć ziemnozwarciowych. Dotyczy to zwłaszcza sieci z punktem neutralnym izolowanym lub z punktem neutralnym uziemionym przez reaktancję indukcyjną (dławik zaczepowy) niesłusznie nazywanych sieciami kompensowanymi, w których zabezpieczenia ziemnozwarciowe powodują zadziałanie sygnalizacji lub wyłączenie z dużą zwłoką czasową.

Odpowiednio rozmieszczone ograniczniki przepięć powinny chronić izolację kabli oraz szczególnie wrażliwe odbiory i elementy sieci przed skutkami przepięć. Ograniczniki przepięć mogą być instalowane zarówno w rozdzielniach przemysłowych, jak i stacjach miejskich. Zagadnienie to ma nie tylko aspekt techniczny lecz również ekonomiczny w postaci zmniejszenia awaryjności sieci i wynikających stąd korzyści. Istotnym jest aby poziom ochrony zastosowanych ograniczników był skoordynowany z wytrzymałością napięciową chronionych kabli.

Na rys. 10.5 przedstawiono praktyczne rozwiązanie umożliwiające jednoczesne podłączenie kabla i ogranicznika do urządzenia elektroenergetycznego, które aktualnie możliwe jest tylko do zastosowania w niektórych typach rozdzielni.

Ochronę kabli przed skutkami wyładowań atmosferycznych na etapie wyboru ich trasy można uczynić skuteczniejszą między innymi przez:

- możliwe największe oddalenie kabla od wysokich masztów wolnostojących, słupów linii elektroenergetycznych SN i WN, pojedynczych drzew, itp. oczywiście tam gdzie warunki na to pozwalają,
- możliwe największe oddalenie kabla od elementów układu uziomowego ochrony odgromowej różnych obiektów budowlanych,
- ułożenie między chronionym kablem a wysokim masztem, słupem, itp. ekranu w postaci odpowiednio ukształtowanej bednarki stalowej,
- ułożenie kabla elektroenergetycznego w strefie zwiększonego zagrożenia skutkami wyładowań atmosferycznych w osłonach z tworzyw sztucznych o dużej wytrzymałości elektrycznej.

Przytoczone środki zaleca się stosować szczególnie dla kabli od których wymagana jest duża pewność zasilania.

10.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Linie elektroenergetyczne są częścią składową sieci odpowiednio niskiego lub średniego napięcia, w których zagrożenie porażeniowe i środki ochrony zależą od:

- napięcia znamionowego sieci,
- sposobu pracy punktu neutralnego,

- wartości prądów zwarciovych przy zwarciach jednofazowych,
- czasu trwania zwarciovego doziemnego z uwzględnieniem automatyki samoczynnego ponownego załączania,
- budowy kabla i sposobu wykonania linii kablowej (ciągłość metaliczna i uziemienie żył powrotnych i pancerzy kabli).

Źródłem zagrożenia porażeniowego w kablach średniego napięcia może być:

- jednofazowe zwarcie doziemne w linii kablowej,
- zjawisko przenoszenia potencjału uziomowego rozdzielni 110kV przez żyły powrotne i pancerze (dotyczy kabli bezpośrednio wyprowadzonych ze stacji elektroenergetycznych 110/SN,
- usytuowanie trasy kabla o zewnętrznej powłoce przewodzącej np. HKnFtA w polu przepływowym uziomu obiektu (np. słupa) sieci WN i NN,
- ułożenie kabla SN równoległe do trasy kabla WN np. 110kV na długim odcinku (indukowana w żyłach powrotnych kabla SN sem podczas zwarcia jednofazowego w linii 110kV może być źródłem zagrożenia w samej linii, jak i stacjach końcowych).

Zagrożenie porażeniowe w liniach kablowych o napięciu do 1kV może być spowodowane:

- zwarcim jednofazowym w samej linii,
- zwarcim doziemnym po stronie SN stacji transformatorowej o ile uziemienie ochronne SN i robocze nN posiada wspólny uziom, co w Polsce jest standardem,
- przenoszeniem potencjału uziomowego stacji 110kV za pośrednictwem żył powrotnych lub pancerzy kabli SN i uziemień stacji SN/nN (zwraca się uwagę na metaliczne połączenie uziemień sieci 110kV, SN i nN zwłaszcza w sieciach kablowych).

Zagadnienia te są na tyle skomplikowane, że nie sposób omówić je w ramach wytycznych. Aktualnie w kraju nie ma w tym zakresie obowiązujących norm i przepisów. Doraźnie należy korzystać z przepisów PBUE wydanie z 1990 r. (nieaktualne) i 1997 r. (projekt) lub normy P SEP-E-01 [9].

Zwraca się uwagę, że przy ocenie stopnia zagrożenia tzn. dopuszczalnych wartości napięć rażeniowych dotykowych, stosuje się wymagania tych przepisów, które dotyczą sieci będącej źródłem zagrożenia, tzn. jeżeli w sieci kablowej do 1kV wystąpi zagrożenie porażeniowe spowodowane przenoszeniem potencjału ze stacji 110kV, to zagrożenie to należy oceniać na podstawie parametrów zwarciovych dotyczących urządzeń elektroenergetycznych o napięciu powyżej 1kV.

Sieci kablowe do 1kV oraz średniego napięcia są metalicznie związane (poprzez przewody PEN i żyły powrotne lub pancerze) z uziemieniem stacji 110/SN i dlatego zagadnienie zagrożenia porażeniowego należy rozpatrywać kompleksowo.

Metalowe głowice kabli winny być uziemione w sposób widoczny.

W przypadku stosowania głowic z materiału izolacyjnego metalowe powłoki, opancerzenie lub żyły powrotne należy połączyć z uziemionymi częściami rozdzielnic, przy czym zwraca się uwagę na prawidłowe rozwiązanie w przypadku stosowania przekładników prądowych Ferranti`ego.

Przy podłączeniu żył powrotnych kabli jednożyłowych o izolacji z tworzyw sztucznych do korpusu rozdzielnic SF₆, należy zwrócić uwagę aby żyła powrotna było połączona w kilku miejscach po obwodzie kabla.

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się nieuziemiać głowicy lub metalowych powłok czy żył powrotnych z jednego końca kabla, jeżeli ma to zapobiec ujemnym skutkom przenoszenia napięcia uziomowego lub ograniczyć straty w kablu. W takim przypadku należy zastosować specjalne środki ochrony, uniemożliwiające dotknięcie zewnętrznych nieuziemiających części linii kablowej.

Rozwiązanie takie można stosować tylko w takich przypadkach gdy metalowe powłoki lub żyły powrotne kabli SN nie stanowią celowo wykorzystywanej drogi przepływu prądów ziemnozwarciowych.

Metalowe powłoki, opancerzenie i żyły powrotne kabli powinny być połączone metalicznie między sobą oraz z metalowymi kadłubami muf przelotowych i głowic.

Obciążalność zwarciowa przewodów uziemiających końce kabli oraz łączących metalowe powłoki czy żyły powrotne w mufach powinna być nie mniejsza niż obciążalność zwarciowa powłok czy żył powrotnych.

Przy projektowaniu sieci kablowych, rozpatrując zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej nie można ograniczyć się do samej trasy kabla, lecz każdorazowo należy rozpatrzyć zagrożenie występujące na początku lub końcu trasy kabla (GPZ, stacja SN/nn, słup z głowica kablową, złącze kablowe, itd.)

10.3. Ochrona przeciwpożarowa

Jako obszary zagrożone pożarem rozumie się pomieszczenia, urządzenia technologiczne i składowiska materiałów poza budynkami, zaliczone na podstawie przepisów dotyczących klasyfikacji obiektów budowlanych i zakładów pracy do odpowiedniej kategorii niebezpieczeństwa pożarowego.

W obszarach zagrożonych pożarem należy stosować kable z żyłami miedzianymi o zewnętrznych powłokach metalowych, polwinitowych lub z innych materiałów niepalnych albo nierozprzestrzeniających płomienia i o izolacji na napięcie znamionowe:

- nie niższe od 250V – przy napięciu zasilania do 110V,
- nie niższe od 500V – przy napięciu zasilania wyższym od 110V do 380V,

- nie niższe od 750V – przy napięciu zasilania w zakresie $380 \div 660V$,
- co najmniej o 20% wyższe od napięcia zasilania – przy napięciu zasilania wyższym od 660V.

Dopuszcza się stosowanie w obszarach zagrożonych pożarem kabli elektroenergetycznych z zewnętrznymi warstwami z materiałów łatwo zapalnych, ułożonych w ziemi lub kanałach wypełnionych piaskiem.

W rozwiązaniach szczegółowych, ze względu na brak aktualnie obowiązujących w kraju przepisów, można się opierać na postanowieniach załącznika do rozporządzenia Ministra Energetyki i Energii Atomowej oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 17 marca 1980 r.

Kable nierozprzestrzeniające płomienia należy stosować wszędzie tam, gdzie istnieje zagrożenie zapalenia się kabli od czynników zewnętrznych oraz zwarć i gdzie istnieje konieczność wyeliminowania przenoszenia się pożaru na inne obwody, pomieszczenia czy obiekty.

W obiektach, w których wymaga się aby kable spełniały przez pewien czas swoje funkcje podczas zaistniałego pożaru należy stosować kable ognioodporne. Wymagane są szczególnie do zasilania takich urządzeń, jak: windy, schody, urządzenia wentylacji i oświetlenia, np. w metrze, urządzenia sterownicze.

Kable takie spełniają swoją funkcję tak samo jak kable standardowe z tym, że podtrzymują przenoszenie energii nawet po spaleniu się wszystkich warstw wykonanych z tworzyw sztucznych.

Podczas palenia się kabli o wykonaniu tradycyjnym, chlorowce tworzą związki chemiczne szkodliwe dla zdrowia oraz życia. Powodują też korozję metali prowadząc do zniszczenia niejednokrotnie kosztownych urządzeń elektronicznych, kontrolnych, sterowniczych i innych. Kable wykonane z materiałów nie zawierających chlorowców noszą nazwę bezhalogenowych.

Kable takie winno się stosować w budynkach użyteczności publicznej i instalacjach elektrycznych przemysłowych, a w szczególności: w szkołach, szpitalach, centrach handlowych, portach lotniczych, hotelach, supermarketach, budynkach wielokondygnacyjnych, kinach, teatrach, muzeach i innych o podobnym charakterze. Dodatkowo kable muszą spełniać wymagania nierozprzestrzeniania płomienia.

Przy układaniu kabli w obszarach zagrożonych pożarem, przejścia kabli z kanałów kablowych do pomieszczeń lub pól rozdzielnic oraz przez fundamenty, ściany i stropy należy wykonywać w odpowiednio uszczelnionych przepustach rurowych lub z zastosowaniem odpowiednich przegród przeciwogniowych.

Pomiędzy pomieszczeniami należy również stosować uszczelnienia.

Zagadnienia ochrony przeciwpożarowej wykraczają poza zakres wytycznych i w przypadkach koniecznych wymagają szczegółowego rozpracowania.

11. Literatura

Książki, publikacje

1. Grobicki J., Germata M.: Przewody i kable elektroenergetyczne. Warszawa 2000.
2. Laskowski L., Masztak R., Stokłosa J.: Zasady budowy linii kablowych. Poznań 1999.
3. Polański R.: Nowe konstrukcje kabli elektroenergetycznych wykonane w Bydgoskiej Fabryce Kabli, materiały konferencji „Kabel 2000” Międzyzdroje
4. Materiały III konferencji „Elektroenergetyczne linie kablowe - stan obecny, nowe techniki; Jelenia Góra 2001r

Normy

5. IEC 60055-1 (1997 – 05) i (1981 – 01) Paper-insulated metal-shethed cables for rated voltages up to 18/30kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables). Part 1: Tests on cables and their accessories. Part 2: General and construction requirements.
6. IEC 60183 (1984 – 01) Guide to the selection of high voltage cables.
7. IEC 60502-1 (1997 – 04) i -2 (1997 – 04) Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV ($U_m = 1,2kV$) up to 30kV ($U_m = 36kV$). Part 1: Cables for rated voltages of 1kV ($U_m = 1,2kV$) and 3kV ($U_m = 3,6kV$). Part 2: Cables for rated voltages from 6kV ($U_m = 7,2kV$) up to 30kV ($U_m = 36kV$).
8. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.
9. P SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
10. PN-93/E-90400 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6kV. Ogólne wymagania i badania.
11. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
12. PN-93/E-90402 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 3,6/6kV i 6/6kV.
13. PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
14. PN-E-90410 (1994) Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV. Ogólne wymagania i badania.
15. PN-E-90411 (1994) Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV.
16. PN-E-90412 (1994) Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6kV do 18/30kV. Kable elektroenergetyczne trzyżyłowe na napięcie znamionowe do 3,6/6kV.

17. PN-92/E-01200/11 Symbole graficzne stosowane w schematach. Schematy i plany instalacji elektrycznych, budowlane i topograficzne.
18. PN-88/E-90160 Przewody elektroenergetyczne. Budowa żył miedzianych i aluminiowych.
19. PN-86-E-05003/01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
20. PN-76/E-90250 Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40kV. Ogólne wymagania i badania.
21. PN-76/E-90251 Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40kV.
22. PN-IEC 1089:1994 Przewody gołe okrągłe o skrętkach regularnych do linii napowietrznych. (PN-IEC1089/Ap1 – zmiany do ww. normy).
23. ZN-96/MP-13-K1 203 Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
(ZN-96/MP-13-K1 203 – zmiana nr 1 i nr 2 do ww. normy)
24. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie przepisów techniczno – budowlanych dotyczących autostrad płatnych z dnia 14 maja 1997 r.
25. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 2 marca 1999 r.
26. Obwieszczenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2000 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o drogach publicznych.
27. Norma N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. SEP 2003r.
28. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym, Dz.B. nr 7/1974 (unieważnione)
29. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe. (Dz. U. nr 97 poz. 1055).
30. Ochrona sieci elektroenergetycznych od przebiegów. Wskazówki wykonawcze, PTPIREE Poznań 1999 r.
31. Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych, wyd. 1997 r. (nieobligatoryjne, jako materiał pomocniczy).
32. Katalogi i dane techniczne producenta kabli, TELE-FONIKA KFK S.A.
33. Katalogi i dane techniczne producentów osprzętu do kabli miedzianych.
34. Dokumentacja typizacyjna i opracowania własne Biura Projektów Energetycznych „Energolinia” w Poznaniu;

12. Zestawienie opracowań typizacyjnych zawierających elementy linii kablowych. Rozpowszechnianie: PTPIREE

1. Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia; październik 1999 r., opracowanie – Energolinia, Elprojekt
2. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSR na żerdziach wirowanych; kwiecień – marzec 1998 r., opracowanie – Elprojekt
3. Album słupowych stacji transformatorowych typu STSd na żerdziach drewnianych; październik 2001 r., opracowanie – Energolinia
4. Album słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami gołymi (układ trójkątny) na żerdziach wirowanych: LSN-g, tom III, AFL-6 35 i 50 mm²; LSN-g, tom VII, AFL-6 70 i 50 mm²; 2002 r., opracowanie – Energolinia
5. Album słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami gołymi 70 i 50 mm² (układ płaski) na żerdziach wirowanych LSN-g 70(50), tom III; czerwiec 2000 r., opracowanie – Energolinia
6. Album słupów z odłącznikami, rozłącznikami i głowicami kablowymi dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami gołymi 35, 50 i 70 mm² (układ trójkątny) na żerdziach drewnianych LSNd-og 35(50)70, tom II; czerwiec 2001 r., opracowanie – Energolinia
7. Album słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami gołymi AFL-6 120(70) mm² (układ płaski i trójkątny) na żerdziach wirowanych LSN-g 120(70), tom III; listopad 1998 r., opracowanie – Elprojekt
8. Album słupów z odłącznikami i głowicami kablowymi dla napowietrznych linii dwutorowych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN – 2 × 120(70), tom II; listopad 2001r., opracowanie – Elprojekt
9. Album słupów funkcyjnych dla napowietrznych linii dwutorowych średniego napięcia 15 – 20kV z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych LSNi – 35(50) i LSNi – 70(120), tom V; grudzień 1994 r., opracowanie – Elprojekt LSNi – 70(120), tom XIII; luty 1996 r., opracowanie – Elprojekt
10. Album słupów funkcyjnych dla linii napowietrznych średniego i niskiego napięcia na żerdziach wirowanych LSNi + Lnni, tom 3; marzec 1996 r., opracowanie – Energolinia
11. Katalog oświetlenia ulicznego; kwiecień 1999 r., opracowanie – Elprojekt
12. Album słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami dla napowietrznych linii średniego napięcia 15-20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi o przekrojach 50÷120 mm² LSNig 50÷120 tom III 2003r. - opracowanie Energolinia i Elprojekt.

Opracowanie i rozpowszechnianie: ENERGOLINIA

13. Katalog słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami ON III-24/4-C, OUN III-24/4-C oraz rozłącznikami RN III-24/4-C, RUN III-24/4-C dla linii napowietrznych średnich napięć z przewodami AFL-6 35(50) i AFL-6 70(50) (układ trójkątny i płaski) LSN-G/C, EN-037/2; styczeń 1995 r.
14. Katalog słupów z głowicami kablowymi i odłącznikami ON3SZ-24/4, OUN3SZ-24/4 oraz rozłącznikami RN III S-24/4, RUN III S-24/4 i RNS-24/400 dla linii napowietrznych średnich napięć z przewodami AFL-6 35(50) i AFL-6 70(50) (układ trójkątny i płaski) na żerdziach wirowanych LSN-G/Z, EN-017; lipiec 1995 r.
15. Album słupów funkcyjnych dla linii napowietrznych średniego napięcia z przewodami o powłoce z polietylenu usieciowanego o przekrojach 50, 70 i 120 mm² na żerdziach wirowanych:
LSN – PAS, tom 2; EN-029/1, płaski układ przewodów
LSN – PAS, tom 2; EN-029/2, pionowy układ przewodów
sierpień 1998 r.
16. Słupowe stacje transformatorowe 20/0,4kV z transformatorami mocy do 400 kV·A na żerdziach wirowanych:
STSp, STSu, EN – 101, tom 1 i 2 – stacje na pojedynczej żerdzi
STSpb, STSpu, EN – 102, tom 1 i 2 – stacje na dwóch żerdziach
styczeń 1998 r.