

**Przedsiębiorstwo
Handlowo-Produkcyjno-Usługowe
„IZOL-PLAST” Sp. z o.o.
44-362 Rogów ul. Raciborska 79
tel./fax 32-4512523, 32-4512444, 32-4512010
e-mail: izol-plast@neostrada.pl**

**SZCZEGÓŁOWY OPIS
UNIWERSALNEJ TECHNOLOGII ŁĄCZENIA ORAZ NAPRAW
GÓRNICZYCH KABLI I PRZEWODÓW OPONOWYCH NA NAPIĘCIE
ZNAMIONOWE NIE PRZEKRACZAJĄCE 6/10kV PRZY ZASTOSOWANIU
MATERIAŁÓW ZIMNOKURCZLIWYCH TYPU „IZOLRUT”**

Opracował:
mgr inż. Jarosław Mrozek
PHPU „IZOL-PLAST” Sp.z o. o.

Akceptował:

Sprawdził:
Prokurent PHPU „IZOL-PLAST” Sp.z o. o.
mgr inż. Alojzy Kuczera

Rogów, lipiec 2017r.

1. Wstęp

1.1. Przedmiot instrukcji

Przedmiotem instrukcji jest sposób łączenia oraz napraw górniczych kabli i przewodów oponowych na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/10kV przy zastosowaniu materiałów zimnokurczliwych typu „IZOLRUT”. W Zakładach Górniczych na powierzchni wzdłuż przenośników taśmowych, do zasilania maszyn dużej mocy jak również w wyrobiskach otworowych jak i podziemnych gdzie takie napięcie ma zastosowanie. W instrukcji zawarto opis technologii dotyczącej łączenia górniczych elektroenergetycznych kabli ekranowanych z ekranem ogólnym oraz ekranami indywidualnymi na żyłach roboczych z przewodami oponowymi wyposażonymi podobnie w ekran ogólny oraz ekrany indywidualne na żyłach roboczych. Technologia może być również wykorzystywana do łączenia kabli elektroenergetycznych z przewodami górniczymi, zawieszonymi w wyrobiskach podziemnych na stałe.

1.2. Podstawa opracowania technologii

Niniejsza technologia została opracowana przez Przedsiębiorstwo-Handlowo-Produkcyjno-Usługowe „IZOL-PLAST” Sp. z o.o. z wykorzystaniem materiałów własnych oraz rur zimnokurczliwych produkcji firmy 3M z dodatkowym ich uniepalnieniem poprzez nałożenie warstwy silikonu barwionego na kolor czerwony dla kabli i przewodów na napięcie 6/10kV.

Technologia została opracowana w oparciu o wymagania następujących aktów prawnych, norm oraz opracowań „ITI EMAG”:

1. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz.U. 2016 poz. 542),
2. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo Geologiczne i górnicze (Dz. U. Z 2011r, Nr 168, poz. 991),
3. Ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r. (Dz. U. Z 1974r. Nr 24, poz. 141 z późniejszymi zmianami),
4. Ustawa z dnia 12 grudnia 2003r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz. U.2003 Nr 229, poz. 2275) – wdrażająca Dyrektywę 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 3. grudnia 2001r.,
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002r. w sprawie

- bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych Zakładach Górniczych. (Dz. Ustaw Nr. 139, poz. 1169 z późniejszymi zmianami),
6. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 02 lipca 2002r. w sprawie dopuszczenia do stosowania w Zakładach Górniczych maszyn, urządzeń, materiałów oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego. (Dz. Ustaw Nr. 125, pozycja 1064),
 7. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 2016 poz. 806),
 8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy. (Dz. U. Nr 191, poz. 1596 z późniejszymi zmianami),
 9. PN-G-42020:1997 Elektroenergetyka kopalniana. Mufy przelotowe górnicze do kabli na napięcie znamionowe do 6/10 kV. Wymagania i badania,
 10. PN-G-42010:1997 Elektroenergetyka kopalniana – rezystancja przejścia górniczych przewodów oponowych – Wymagania i badania,
 11. PN-G-42022:1998 Energetyka kopalniana. Osprzęt do zakończeń oraz połączeń kabli i przewodów oponowych na napięcie znamionowe do 6/10 kV. Wymagania i badania,
 12. Linie kablowe w podziemnych Zakładach Górniczych. Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG. Rozprawy i monografie 3. Katowice 2006 r.,
 13. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych,
 14. PN-G-50003:2003 Ochrona pracy w górnictwie. Urządzenia elektryczne górnicze. Wymagania i badania,
 15. PN-EN 61442:2005 Metody badań osprzętu przeznaczonego do kabli energetycznych na napięcia znamionowe od 6kV ($U_m=7,2$) do 36kV ($U_m=42kV$),
 16. PN-HD 631.4 S1:2008 Kable elektryczne - Osprzęt – Właściwości materiałów – Część 4: Wstępne sprawdzanie zimnokurczliwych elementów stosowanych w układach niskiego i średniego napięcia do 20,8/36(42) kV,
 17. „Kryteria przeprowadzenia prób napięciowych podczas odbioru linii kablowych 6 kV w Zakładach Górniczych”. Wyd. „EMAG” Poradnik nr. 2(9) 1999r.,

Katowice 1999r.,

18. Zasady łączenia oraz naprawy kabli i przewodów stosowanych w wyrobiskach podziemnych Zakładów Górniczych. Wyd. „ITI EMAG”, Katowice 17.03.2014.

1.3. Zakres stosowania instrukcji

- Instrukcja może być stosowana przy łączeniu i naprawach linii elektroenergetycznych na napięcie 6/10kV w Zakładach Górniczych na powierzchni, w wyrobiskach otworowych i podziemnych gdzie napięcie 6/10 kV posiada zastosowanie.
- Instrukcja przewiduje łączenie oraz naprawę zarówno linii kablowych jak również linii wykonanych przewodami oponowymi posiadającymi dopuszczenie do powierzchniowych i podziemnych Zakładów Górniczych, jak i poza Górnictwem.
- **Dopuszcza się łączenie różnych przekrojów kabla elektroenergetycznego i przewodu oponowego przy założeniu, że dopuszczalne obciążenie takiego połączenia nie przekroczy dopuszczalnej wartości obciążenia dla mniejszego przekroju.**
- Naprawy oraz łączenia należy wykonywać zgodnie z "Zasadami łączenia oraz naprawy kabli i przewodów stosowanych w wyrobiskach podziemnych Zakładach Górniczych", wydanych przez ITI EMAG Katowice, z dnia 17.03.2014r.,
- Instrukcja przeznaczona jest dla dozoru i personelu elektrycznego Zakładów Górniczych wykonujących łączenia oraz naprawy kabli i przewodów oponowych.
- Przykładowe przewody górnicze, które mogą być łączone z kablami górniczymi:
 - PROTOLON(M) F-(N)TSCGEWOEU na napięcie 6/10kV – do układania na stałe,
 - PROTOLON(M) R-(N)TSCGEWOEU na napięcie 6/10kV – do ciągłego zwijania i odwijania,
 - PROTOLON(SMK) (N)TSCGEWOEU na napięcie 6/10kV – do ciągłego zwijania i odwijania,
 - BITNER OnGcekgż-G-6/10,
 - BITNER OnGcrekgż-G(S)-6/10,
 - BITNER OnGcrekgż-G(Z)-6/10,
 - TeleFonika OpGcrekgż-G(S)-6/10,
 - TeleFonika OnGcrekgż-G(Z)-6/10.

1.4. Warunki wykonania łążeń lub napraw

Wykonanie łążeń kabli lub ich naprawa powinna być dokonywana przez samodzielnych elektryków przeszkolonych w zakresie metod i technologii łążenia i napraw kabli, zapoznanych z niniejszą Instrukcją, a także przeszkolonych i znających przepisy bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz posiadających umiejętność wykonania połączeń żył kabli przy pomocy praski mechanicznej PM-46 lub innej będącej na rynku.

Personel przewidziany do wykonywania połączeń lub napraw powinien posiadać:

- Świadectwo ukończenia z wynikiem pozytywnym specjalistycznego szkolenia organizowanego przez Rzeczoznawcę zgodnie z wymaganiami ustalonymi w instrukcji wykonywania połączeń i napraw na napięcie powyżej 1kV zatwierdzonej przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego.
- Aktualne uprawnienia i kwalifikacje do pracy przy urządzeniach elektrycznych,
- Uprawnienia do wykonywania prac wydane przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego, w tym również na napięcie do 10kV,
- Zaleca się aby pracownicy przeznaczeni do wykonywania połączeń według niniejszej instrukcji zostali dodatkowo przeszkoleni przez producenta zestawów.

Wyznaczenie pracowników i polecenie wykonywania łążenia lub naprawy powinno być dokonane przez osobę dozoru elektrycznego Zakładu Górniczego. Postanowienie to nie dotyczy prac wykonywanych przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwa. Przed przystąpieniem do prac wyznaczona osoba dozoru ruchu elektrycznego powinna przeprowadzić kontrolę miejsca pracy. Kontrola powinna uwzględnić wystąpienie następujących narażeń i zagrożeń:

- narażenia mechaniczne,
- woda kapiąca lub bryzgająca (zastosować namiot ochronny),
- nadmierne nagromadzenie pyłu (w czasie pracy zastosować przesłony wentylacyjnej).

Dodatkowo należy wziąć pod uwagę zapewnienie odpowiedniej przestrzeni oraz dostępu do kabla lub przewodu umożliwiających prawidłowe wykonanie wszystkich

czynności przewidzianych w instrukcji. W trakcie pracy złącze nie może być przemieszczane. Przy wykonywaniu prac należy przestrzegać ustaleń przepisów wymienionych w punkcie 1.2. niniejszej instrukcji.

2. Materiały, narzędzia oraz osprzęt

Do wykonywania połączeń oraz napraw górniczych kabli i przewodów oponowym wg niniejszej instrukcji potrzebne są wymienione niżej materiały oraz narzędzia.

2.1. Materiały - zestaw do łączenia i naprawy kabli i przewodów

W skład zestawu do łączenia i napraw górniczych kabli i przewodów oponowych na napięciu 6/10kV wchodzi następujące podstawowe materiały:

- rura zimnokurczliwa typu Izolrut (wymiar i ilość dobrana do średnicy i przekroju kabla lub przewodu) koloru czerwonego,
- taśma izolacyjna "Temflex" prod. firmy 3M (taśma pomocnicza),
- taśma izolacyjna nr 23 prod. firmy 3M,
- taśma z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M,
- taśma pleciona z drutów miedzianych lub taśma nr 24 prod. firmy 3M,
- opaski sprężynowe do zaciskania taśm ekranów indywidualnych i ogólnych,
- rozpuszczalnik benzynowy,
- sznur gumowy 6mm²,
- szmatka bawełniana,
- drut miedziany goły o przekroju 1mm²,
- klej silikonowy (doszczelniający) typu Izolplast 1036 (kartusz),
- etykieta identyfikacyjna,
- linka miedziana 4mm²,
- rękawice ochronne jednorazowe – 2 pary,
- instrukcja technologii wykonania łączenia lub naprawy.

Dodatkowo przy pracach łączeniowych należy stosować złączki tulejkowe dopuszczonego typu (kablone – w przypadku górniczych kabli i przewodowe – w przypadku przewodów oponowych). Liczba i przekrój złązek powinny być dobrane do liczby żył roboczych i przekroju żyły ochronnej.

2.2. Materiały – zestaw do łączenia kabla z przewodem typu IZOLRUT-KP

W skład zestawu do łączenia górniczych kabli z przewodami oponowymi na napięcie 6/10kV wchodzi następujące materiały:

- rura zimmokurczliwa typu Izolrut (wymiar i ilość dobrana do średnicy i przekroju kabla oraz przewodu) koloru czerwonego,
- taśma izolacyjna nr 23 prod. firmy 3M,
- taśma izolacyjna „Temflex” prod. firmy 3M (taśma pomocnicza),
- taśma z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M,
- taśma pleciona z drutów miedzianych lub taśma nr 24 prod. firmy 3M,
- drut miedziany goły 1mm²,
- sznur gumowy \varnothing 6mm,
- rozpuszczalnik benzynowy,
- szmatka bawełniana 30x30,
- klej silikonowy (doszczelniający) typu Izolplast 1036 (kartusz),
- złączki tulejkowe miedziane ocynkowane produkcji firmy „IZOL-PLAST” przelotowe typu ZK/ZP lub redukcyjne typu ZKR/ZPR (dobrać wg tabeli 2a i 2b),
- złączki do łączenia przewodu ochronnego o przekroju stosownym do przekroju żył roboczych kabla lub przewodu,
- odcinek przewodu uziemiającego 600mm s = 25mm² w izolacji żółto-zielonej,
- opaska sprężynowa do ekranu ogólnego \varnothing 60 – 1 sztuka,
- opaska sprężynowa do ekranu indywidualnego \varnothing 25 – 3 sztuki,
- rękawice ochronne jednorazowe – 2 pary,
- etykieta identyfikacyjna,
- instrukcja technologii wykonania połączenia.

2.3. Narzędzia i osprzęt

- praska mechaniczna PM-46 z kompletnym wyposażeniem do zaciskania tulejek lub inna będąca na rynku,
- piłka do metalu,
- pilnik płaski,

- nóż monterski,
- młotek,
- szczotka stalowa,
- szczypce uniwersalne,
- wkrętak płaski 8mm,
- płótno ścierne grubo i drobnoziarniste,
- pistolet do kartuszy o pojemności 300cm³
- narzynka do ukosowania izolacji żył roboczych,
- miernik rezystancji izolacji o napięciu 2500V.

3. Przygotowanie miejsca pracy

Przed przystąpieniem do łączenia lub naprawy kabli, należy spełnić podstawowe wymagania w zakresie przygotowania, zabezpieczenia i dopuszczenia miejsca pracy podanym w punkcie 1.4.

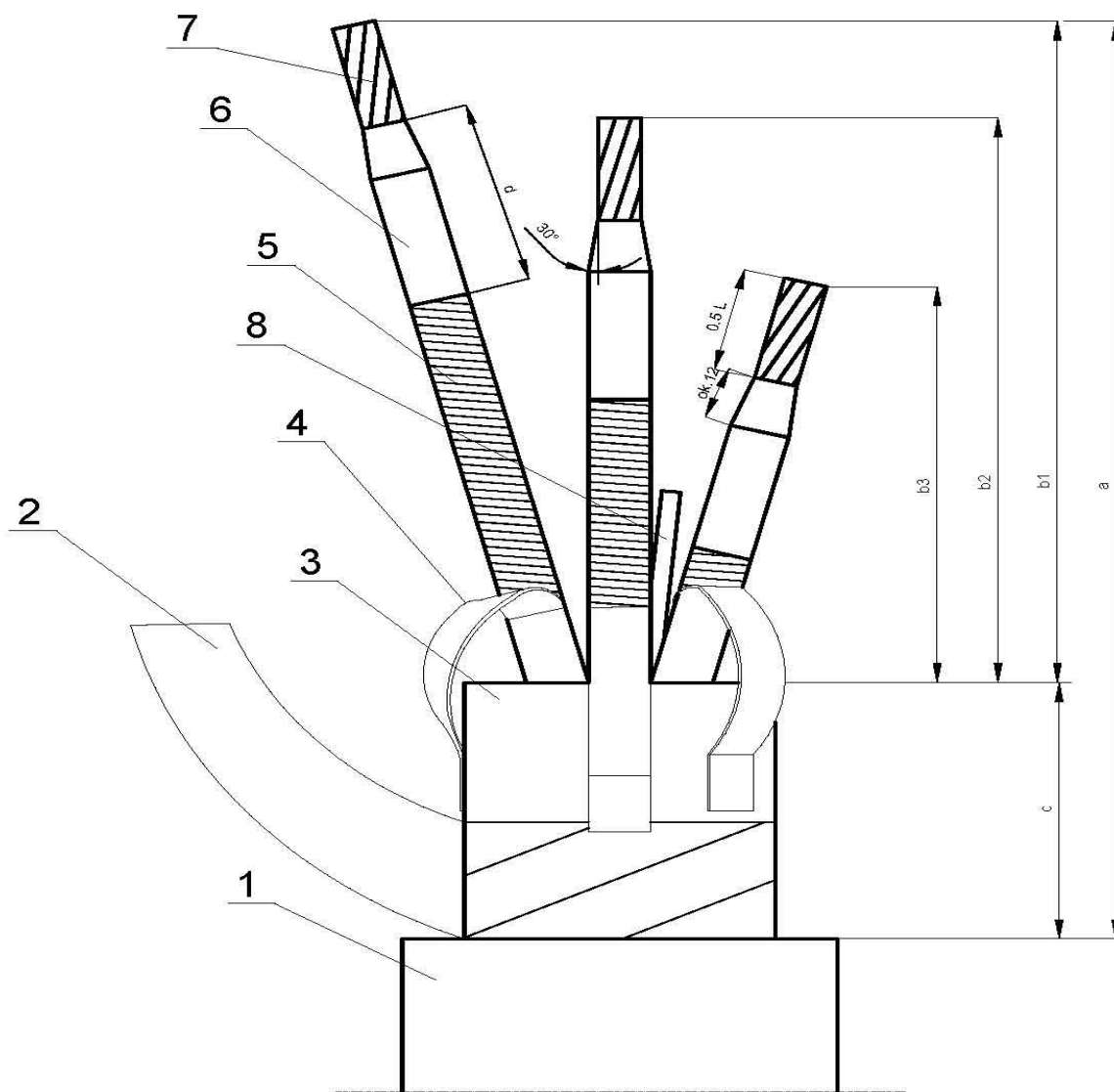
W zależności od typu i średnicy górniczego kabla oraz przewodu oponowego należy dobrać odpowiedni zestaw naprawczy lub łączeniowy.

Wszystkie prace podczas wykonywania złącza na kablu lub przewodzie należy wykonywać w rękawiczkach ochronnych jednorazowych znajdujących się w zestawie.

Przed przystąpieniem do prac elektromonter powinien sprawdzić kompletność zestawu do łączenia lub naprawy przeznaczonego dla danego wykonania połączenia.

4. Przygotowanie końca kabla oraz przewodu do naprawy lub łączenia

- Sposób przygotowania końca kabla ekranowanego z ekranem ogólnym i indywidualnym 6/10kV przedstawiono na rysunku 1.



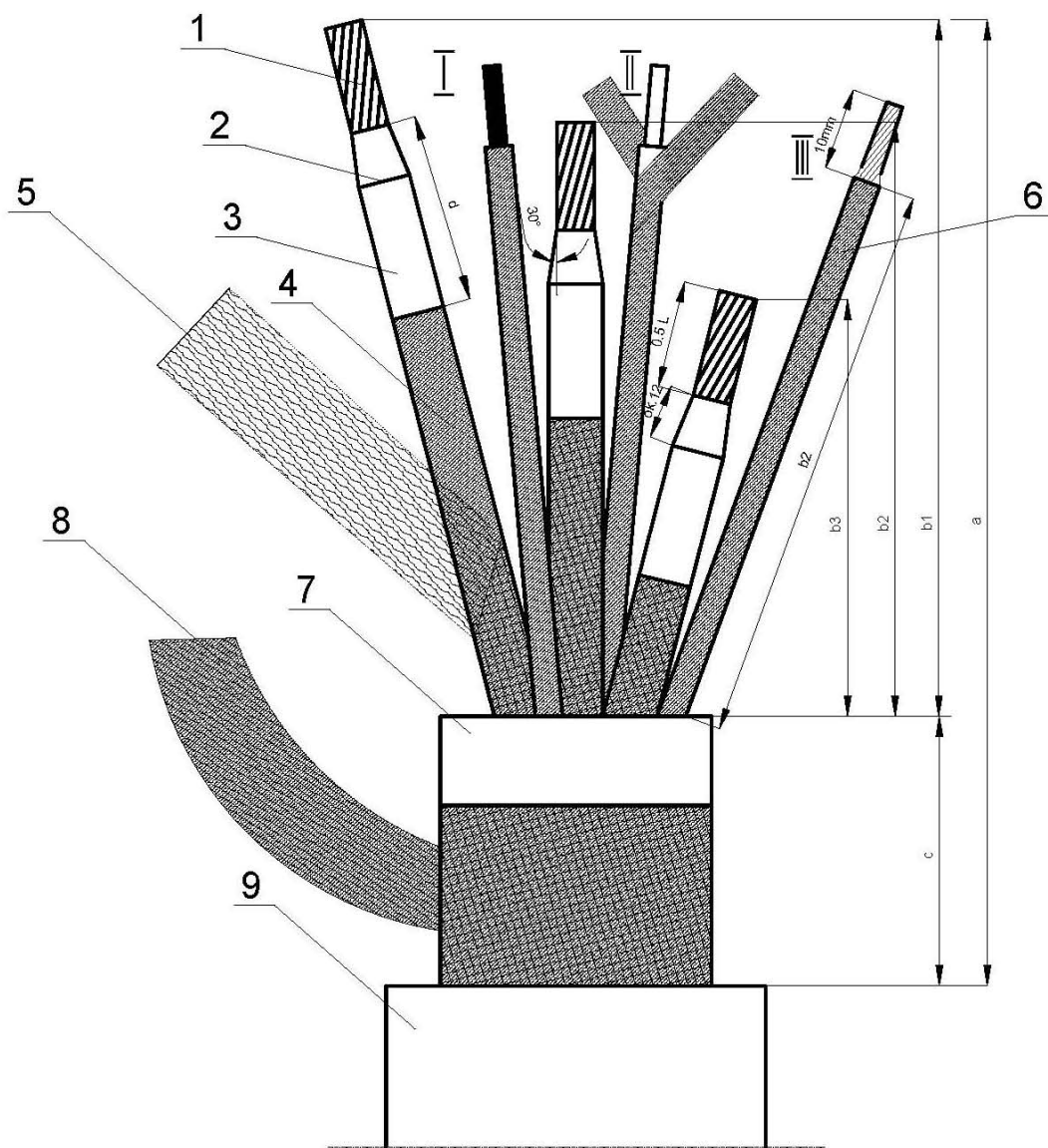
Przygotowanie do łączenia końca kabla ekranowanego z ekranem ogólnym i indywidualnym na napięcie 6/10kV:

1 - powłoka zewnętrzna; 2 - ekran ogólny; 3 - powłoka wypełniająca;
 4 - ekran indywidualny; 5 - niemetaliczna taśma przewodząca;
 6 - izolacja żyły; 7 - żyła robocza; 8 - żyła ochronna w osi kabla;
 L - długość złączki

Przekrój żył roboczych	a	b1	b2	b3	c	d
mm ²	mm					
35-70	410	380	280	180	30	120
95-120	530	480	330	180	50	120
150-185	570	500	350	200	70	120

Rysunku 1

- Sposób przygotowania końca przewodu oponowego ekranowanego z ekranem ogólnym i indywidualnym 6/10kV firmy PRYSMIAN przedstawiono na rysunku 2.



Przygotowanie do łączenia końca przewodu ekranowanego z ekranem ogólnym i indywidualnym na napięciu 6/10kV:

1 - żyła robocza; 2 - separator; 3 - izolacja żyły roboczej; 4 - obwód z prędy z tworzywa o gęstości krycia min. 65%; 5 - ekran żyły roboczej rozwinięty z siatki miedzianej ocynkowanej - składowa żyły ochronnej; 6 - ekran żyły pomocniczej-składowa żyły ochronnej; 7- powłoka wewnętrzna; 8 - ekran ogólny z drutów miedzianych; 9 - opona zewnętrzna; L - długość złączki

Sposoby przygotowania żył pomocniczych do podłączenia z żyłą.

- I etap - zdjęć ekran z żył pomocniczych
- II etap - zdjęć izolację z żył pomocniczych
- III etap - skrócić gołe żyły pomocnicze z ekranem żyły pomocniczej

Przekrój żył roboczych	a	b1	b2	b3	c	d
mm ²	mm					
35-70	410	380	280	180	30	120
95-120	530	480	330	180	50	120
150-185	570	500	350	200	70	120

Rysunku 2

5. Pomiar rezystancji izolacji

Po przygotowaniu końcówek kabli (przewodów oponowych) należy przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji każdej żyły roboczej względem żyły ochronnej (w kablach i przewodach ekranowanych). Wartości rezystancji izolacji powinny zostać określone przez osobę kierującą pracą elektromonterów do ich wyznaczenia należy posłużyć się następującymi wytycznymi. Zmierzone wartości rezystancji izolacji powinny spełniać wymagania normy [1.2. pkt.14 – Tablica 2] z uwzględnieniem warunków klimatycznych oraz współczynnika korekcji. W wyrobiskach suchych o stabilnych warunkach środowiskowych można przyjąć podane poniżej, przeliczone na 1km długości linii, minimalne wartości rezystancji izolacji, zgodne z w/w normą:

- 150 MΩ – w kablach i przewodach oponowych na napięcie 6/10kV – mierzone napięciem probierczym 2500V.

Przeliczenia rezystancji izolacji na 1 km długości linii należy dokonać wg zależności:

$$R_{iz1} = R_{izp} \times L \quad [M\Omega \times km]$$

gdzie:

R_{iz1} – rezystancja izolacji 1 km linii w MΩxkm,

R_{izp} – określona w wyniku pomiaru wartość rezystancji izolacji w MΩ.

W przypadku kabli lub przewodów o długości mniejszej od 1 km stosuje się wartości rezystancji jak dla 1 km.

Pomiar rezystancji izolacji powinien być przeprowadzony miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 2500V. W przypadku współpracy łączonych kabli lub przewodów oponowych z urządzeniami kontrolującymi rezystancję izolacji między ekranem indywidualnym i ogólnym należy dodatkowo dokonać pomiaru wartości rezystancji izolacji powłoki rozdzielającej te ekrany. W tym przypadku pomiar należy dokonać miernikiem o napięciu probierczym 500V. Zmierzona wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1km linii nie powinna być mniejsza od 0,5MΩ.

6. Wykonanie połączenia górniczego kabla i przewodu oponowego

6.1. Łączenie żył roboczych kabla i przewodu

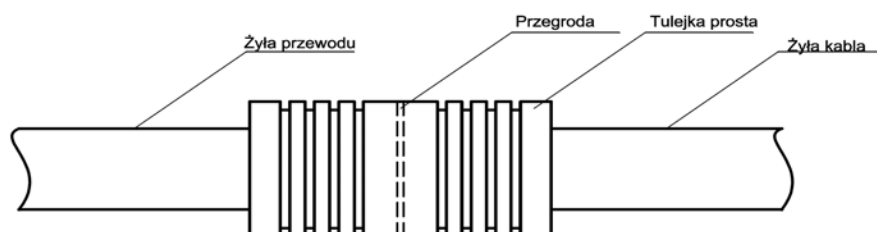
Na przygotowaną końcówkę kabla lub przewodu wg rys. 1 oraz rys. 2 należy nasunąć na jeden z końców wcześniej dobrane rury zimnokurczliwe z odpowiedniego zestawu. Na przygotowane końce żył należy nałożyć złączki miedziane ocynkowane dobrane odpowiednio do przekroju żył łączonych kabli, przewodów lub kabla i przewodu. Złączki na żyłach roboczych powinny być zaprasowane za pomocą praski mechanicznej PM-46 lub innej dostępnej na rynku, zgodnie z fabryczną instrukcją obsługi. Ostre krawędzie powstałe na złączkach należy wygładzić pilnikiem. Żyła ochronna powinna być zaprasowana (w zależności od jej przekroju) za pomocą praski mechanicznej PM-46 lub innej dostępnej na rynku. Dla łączenia żył roboczych górniczych kabli lub przewodów oponowych należy stosować złączki tulejkowe miedziane ocynkowane typu ZK/ZK lub ZKR/ZKR – dla kabli, ZP/ZP lub ZPR/ZPR – dla przewodów albo ZKR/ZPR – dla kabla i przewodu. **Dopuszcza się łączenie górniczych kabli elektroenergetycznych i przewodów oponowych o różnych przekrojach żył roboczych.** Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b.

6.2. Łączenie żył roboczych górniczego kabla z górniczym kablem lub łączenie górniczych kabli o różnych przekrojach

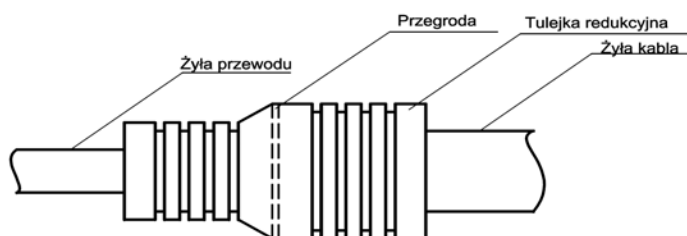
Przed rozpoczęciem łączenia kabla z kablem, na przygotowany koniec kabla wg rys. 1 nasunąć rury zimnokurczliwe wcześniej dobranego zestawu łączeniowego. Na odizolowane końce żył kabla nałożyć złączki miedziane ocynkowane zgodnie z rys. 4 tak by łączyć najdłuższą żyłę kabla z najkrótszą żyłą drugiego odcinka kabla. Przystąpić do zaprasowywania złączek z rys. 3 (1 – dla równych przekrojów żył kabla; 2 – dla różnych przekrojów żył kabla). Po każdej stronie złączki wykonać 4 zaprasowania praską mechaniczną PM-46 lub inną dostępną na rynku. Ostre krawędzie powstałe na złączkach należy wygładzić pilnikiem. Dla łączenia żył roboczych górniczych kabli należy stosować złączki tulejkowe miedziane ocynkowane typu ZK/ZK. Dopuszcza się łączenie górniczego kabla z górniczym kablem o różnych przekrojach żył roboczych z tym że należy dobrać odpowiednie

złączki redukcyjne typu ZKR/ZKR. Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b.

1) Dla równych przekrojów żył kabla i przewodu



2) Dla różnych przekrojów żył kabla i przewodu



Rys. 3

6.3 Łączenie żył roboczych górniczego kabla z górniczym przewodem oponowym

Przed rozpoczęciem łączenia kabla z przewodem na przygotowany koniec kabla wg rys. 1 oraz przygotowany koniec przewodu zgodnie z rys. 2 nasunąć rury zimnokurczliwe wcześniej dobranego zestawu łączeniowego. Na odizolowane i przygotowane końce przewodu nakręcić złączki tulejkowe miedziane ocynkowane gwintowane, a następnie nałożyć na odizolowaną żyłę kabla całość zaprasować stosownie do rys. 3. Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b. Po każdej stronie złączki wykonać 4 zaprasowania praską mechaniczną PM-46 lub inną dostępną na rynku. Dopuszcza się łączenie kabli z przewodami o różnych przekrojach żył roboczych z tym że należy dobrać odpowiednie złączki redukcyjne typu ZKR/ZPR. Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b.

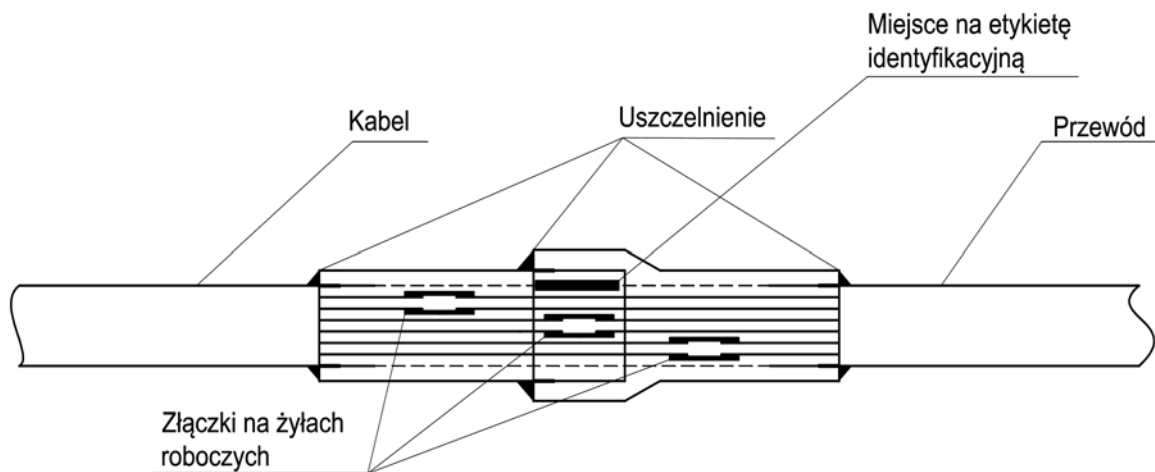
6.4 Łączenie żył roboczych dwóch odcinków górniczego przewodu oponowego

Przed rozpoczęciem łączenia dwóch odcinków górniczych przewodów oponowych na przygotowane końce przewodów zgodnie z rys. 2 nasunąć rury zimnokurczliwe wcześniej dobrane zestawu łączeniowego. Na odizolowane i przygotowane końce przewodu nakręcić jednocześnie na oba końce przewodów złączki tulejkowe miedziane ocynkowane gwintowane typu ZP/ZP całość zaprasować stosownie do rys. 3. Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b. Po każdej stronie złączki wykonać 4 zaprasowania praską mechaniczną PM-46 lub inną dostępną na rynku. Dopuszcza się łączenie dwóch odcinków przewodów o różnych przekrojach żył roboczych z tym że należy dobrać odpowiednie złączki redukcyjne typu ZPR/ZPR. Złączki tulejkowe miedziane ocynkowane dobrać wg tabeli 2a oraz 2b.

6.5 Odtwarzanie izolacji żył roboczych łączonych kabli, kabla z przewodem oraz dwóch odcinków przewodu

Ostre krawędzie zaprasowanych złączek miedzianych ocynkowanych należy opiłować i stępić. Na tak przygotowane złączki nawinąć 1 warstwę taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciąganiem. Nawinięta taśma nie powinna nachodzić na uformowany specjalną narzynką stożek izolacji. Następnie należy odtworzyć izolację żyły roboczej przez nawinięcie 7 warstw taśmy izolacyjnej nr 23 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciąganiem, z tym że odtworzona izolacja, powinna nachodzić na izolację żył na długości $d = 120\text{mm}$, do miejsca istniejącego ekranu z gumy półprzewodzącej na obu odcinkach łączonych kabli lub przewodów bądź kabla i przewodu.

Sposób rozstawienia i połączeń żył roboczych po zaizolowaniu i obkurczeniu pokazano na rysunku 4.

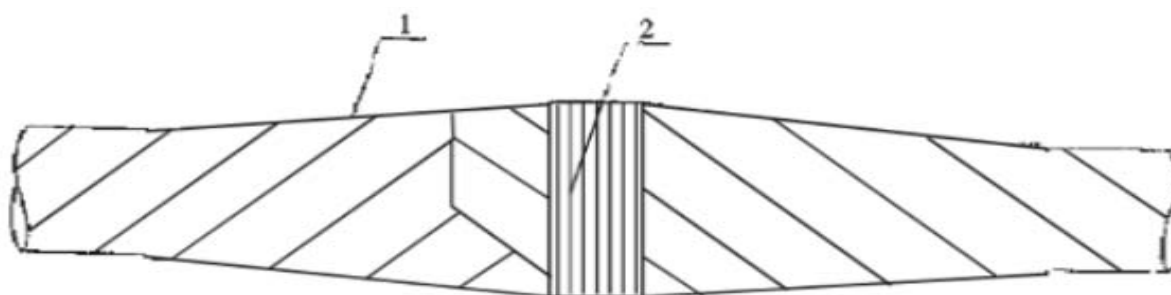


Rys. 4

6.6. Odtwarzanie ekranów indywidualnych

6.6.1 Łączenie kabli elektroenergetycznych:

Na odtworzoną izolację żył należy nawinąć dwie warstwy taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem, a następnie odgięte uprzednio taśmy miedziane ekranów nawinąć na żyły robocze z obydwu końców kabli, w ten sposób, aby zachodziły na siebie. Miejsce zakładki ekranów połączyć opaską sprężynową wg (rys. 5). Na całość połączonych ekranów metalicznych żył roboczych należy nawinąć 2 warstwy taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50 % zakładką i 100% naciągiem.



Odtworzenie ekranów indywidualnych i ekranów ogólnych łączonych kabli:

1 – ekran z taśmy miedzianej; 2 – opaska sprężynowa

Rys. 5

6.6.2 Łączenie kabla z przewodem

Odtwarzanie ekranu indywidualnego na żyłach wykonać w następujący sposób: na każdą żyłę roboczą zaizolowaną nawinąć dwie warstwy taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem tak aby taśmy uległy samowulkanizacji. Nawinięcia dokonać na całej długości połączonych żył roboczych do pozostawionego ekranu indywidualnego po stronie kabla oraz przewodu (patrz rys. 1, rys. 2) wchodząc na niego na co najmniej 10mm.

6.7. Połączenie żyły ochronnej kabla oraz żył sterowniczych przewodu

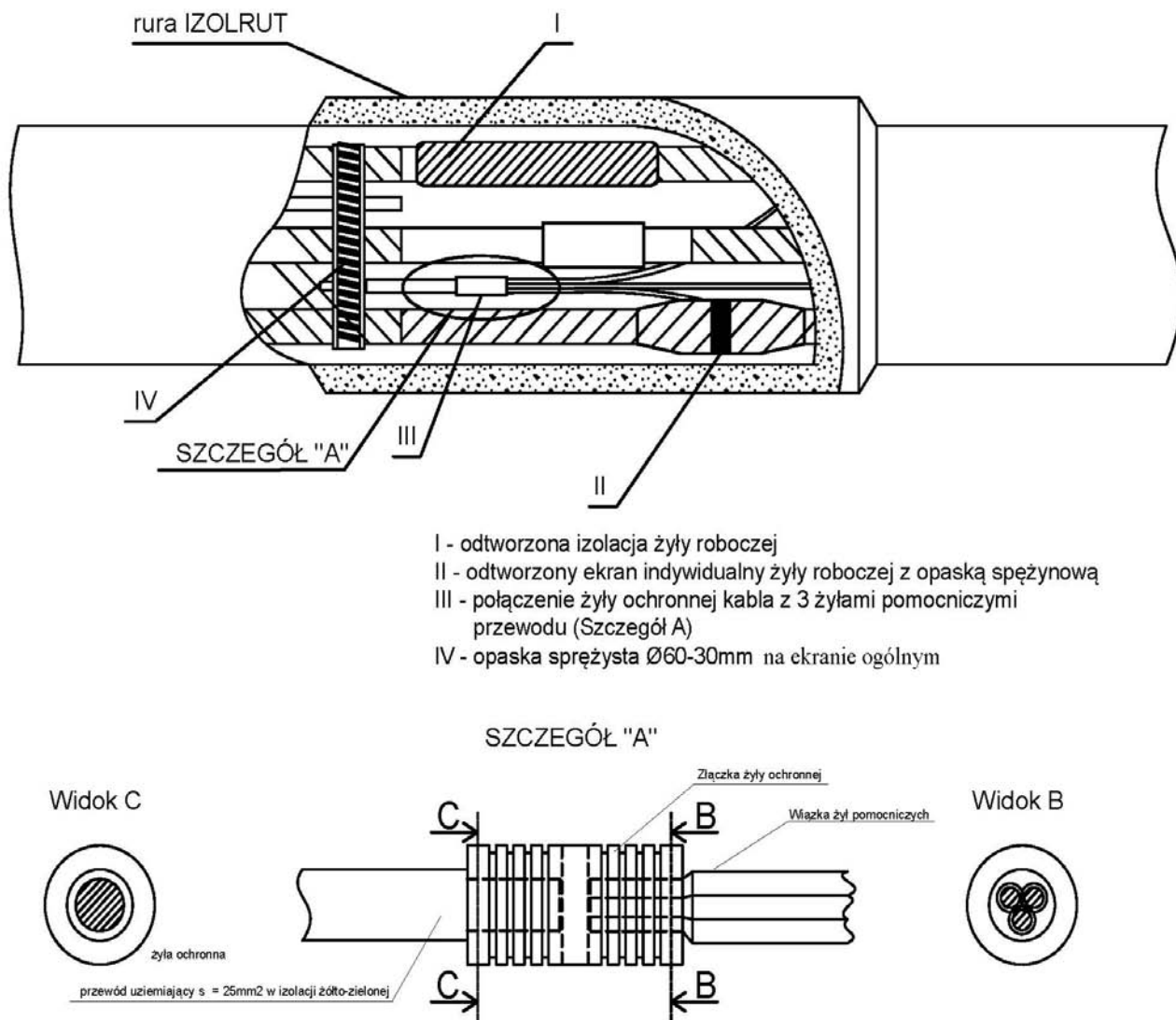
Łączenie kabli elektroenergetycznych i przewodów oponowych:

W przypadku kabli z żyłą ochronną umieszczoną w osi podłużnej kabla należy ją obciąć na takiej długości, aby po połączeniu przez zaprasowanie tulejką miedzianą, można było ją swobodnie umiejscowić wewnątrz złącza pomiędzy żyłami roboczymi. W kablach z żyłą ochronną rozdzieloną na trzy elementy składowe umieszczone we wnękach między żyłami roboczymi należy je połączyć i po odtworzeniu izolacji usytuować ponownie we wnękach. W przewodach oponowych wszystkie ekrany i żyły ochronne połączyć ze sobą za pomocą taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M. Wszystkie połączone żyły należy uformować w ośrodek kabla, wnęki między żyłami wypełnić sznurem gumowym i owinać dwiema warstwami taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem.

Łączenie kabla z przewodem:

W przypadku kabli 6/10kV z żyłą ochronną umieszczoną w osi podłużnej kabla należy ją obciąć zgodnie z rys. 1 do wysokości pozostawionych ekranów indywidualnych na żyłach roboczych. Na pozostawione nie pokryte taśmą przewodzącą ekrany nałożyć dołączoną do zestawu opaskę śrubową $\varnothing 60 \rightarrow 30$ mm, pod opaskę wsunąć przewód $s=25\text{mm}^2$ żółto-zielony, którego końce powinny mieć zdjętą izolację na długości po około 25mm. Następnie opaskę stopniowo zaciskać tak aby nastąpiło metaliczne połączenie odsłoniętych ekranów indywidualnych wraz

z żyłą ochronną i odcinka przewodu uziemiającego żółto-zielonego. Następnie przystąpić do połączenia przewodu uziemiającego z przygotowanymi wg rys. 2 przewodami sterowniczymi przy pomocy specjalnej złączki ZK 25/25 dołączonej do zestawu. Połączenia dokonać praską mechaniczną zgodnie z rys. 6.



Rys. 6. Etapy łączenia żyły uziemiającej z żyłami sterowniczymi przewodu dla kabla i przewodu 6/10kV.

6.8. Odtworzenie powłoki kabla i przewodu

Na uformowany ośrodek kabla i przewodu nawinąć dwie warstwy taśmy izolacyjnej Temflex prod. firmy 3M z 50% zakładką na całej długości wykonanego połączenia wchodząc na powłokę kabla i przewodu.

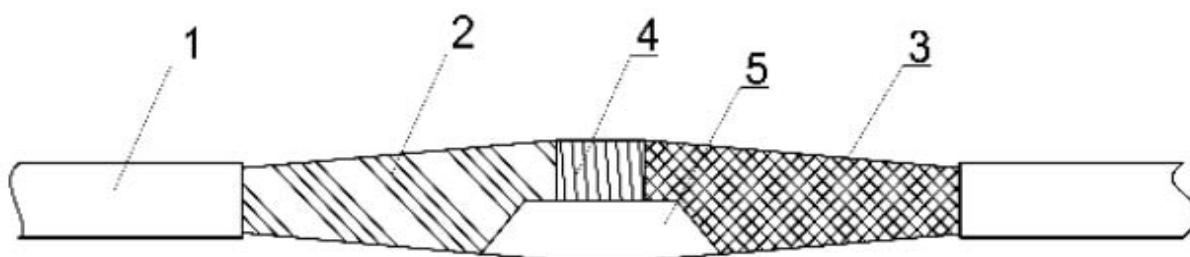
6.9. Odtworzenie ekranu ogólnego kabla i przewodu

Łączenie kabli elektroenergetycznych i przewodów oponowych:

Ekran ogólny należy odtworzyć podobnie jak ekrany indywidualne, zgodnie z zasadami określonymi w p. 6.6. Przy łączeniu kabli opancerzonych, na odtworzony ekran ogólny w miejscu wykonanego połączenia należy nawinąć dwie warstwy taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem, a następnie dwie warstwy taśmy izolacyjnej Temflex prod. firmy 3M z 50% zakładką.

Łączenie kabla i przewodu:

Ekran ogólny należy odtworzyć przez nawinięcie pozostawionych i odsuniętych na czas łączenia taśm ekranu ogólnego po stronie kabla. Ekran ogólny przewodu nałożyć na wcześniej odtworzony ekran kabla z zakładką co najmniej 50 mm. Na tak uformowane połączenie ekranów nałożyć opaskę sprężynową $\phi 60 \rightarrow 30\text{mm}$ jak na rys. 7. Na tak wykonane połączenie ekranów nawinąć dwie warstwy taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem. Taśmą z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M wyrównać całość połączenia aby miało kształt walca.



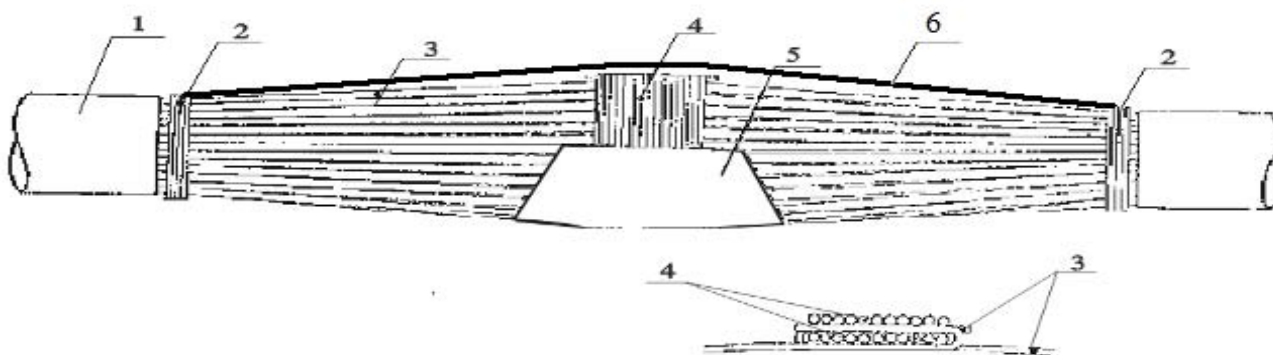
Połączenie pancerzy z drutów stalowych:

1 - osłona zewnętrzna; 2 - odtworzony ekran kabla z taśmą miedzianą; 3 - odtworzony pancerz z drutów miedzianych i stalowych; 4 - opaska sprężynowa $\phi 60 \rightarrow 30\text{mm}$; 5 - powłoka wypełniająca z taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M.

Rys. 7

6.10. Odtworzenie pancerza kabla

Druty stalowe okrągłe lub płaskie pancerza należy przed połączeniem odgiąć na zewnątrz. Następnie po odtworzeniu powłoki należy je ponownie starannie nałożyć na miejsce połączenia i wykonać zamek z drutu miedzianego o przekroju 1mm^2 pokazany na rysunku nr 8. W przypadku pancerza wykonanego z taśmy stalowej należy wzdłuż połączenia ułożyć linkę miedzianą o przekroju równym co najmniej 4mm^2 . Linka ta powinna być przymocowana do pancerzy łączonych kabli za pomocą bandaża z drutu miedzianego o przekroju 1mm^2 . Jak na poniższym rysunku rys. 8.

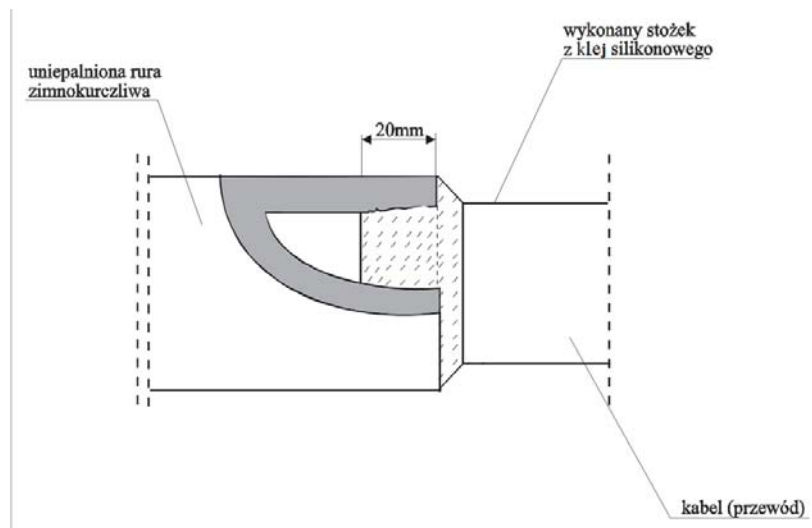


Połączenie pancerzy z drutów stalowych
1 - osłona zewnętrzna; 2 - bandaż z drutu; 3 - pancerz z drutów stalowych płaskich lub okrągłych; 4 - "zamek" z drutu miedzianego; 5 - powłoka wypełniająca z taśmy półprzewodzącej Scotch 13
6 - linka miedziana min. 4mm^2

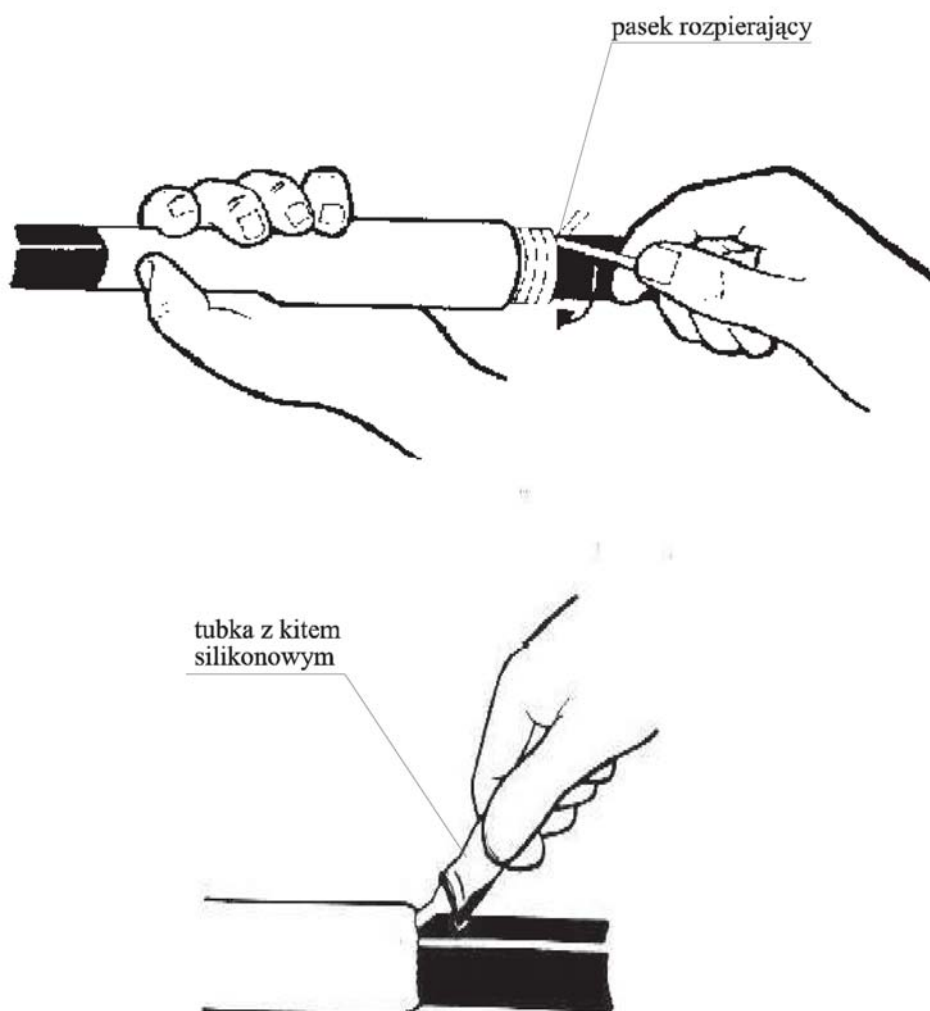
Rys. 8

6.11. Odtworzenie osłony zewnętrznej (opony) kabla i przewodu

Oczyszczyć osłonę zewnętrzną kabla i przewodu płótnem ściernym na długości zachodzenia na nią rur zimnokurczliwych. Wcześniej nałożone rury zimnokurczliwe na każdy z końców łączonego lub naprawianego kabla i przewodu odpowiednio kolejno nasunąć na połączenie tak by 50 mm zachodziło za środek połączenia – obkurczyć rurę. Z drugiej strony połączenia nasunąć drugą rurę tak by również zachodziła 50 mm za środek połączenia na już obkurczoną rurę. Dokonać obkurczenia drugiej rury. Tak wykonaną osłonę zewnętrzną uszczelnić klejem silikonowym Izolplast 1036 na skrajach obkurczonych rur zimnokurczliwych jak i w miejscu zachodzenia na siebie zgodnie z rysunkiem rys. 9 i rys. 4. Sposób wprowadzania kleju pod osłonę pokazano na rys. 10.



Rys. 9



Rys. 10

7. Demontaż połączenia.

Demontaż połączenia jest bardzo łatwy i prosty. Po wyłączeniu kabla i przewodu spod napięcia oraz zabezpieczeniu stanu wyłączenia zgodnie z wymaganiami przepisów, naciąć oponę zewnętrzną wzdłuż połączenia (rury zimnokurczliwe), a następnie zdemontować kolejne warstwy połączenia w kolejności odwrotnej do montażu przedstawionego w punkcie 6. W końcowej fazie celem oddzielenia kabla od przewodu, tulejki zaciskowe fazowe przeciąć piłką do metalu. Istnieje również możliwość przebudowy całego połączenia o kolejny odcinek skracając linię kablową od strony zasilania. Po ewentualnej przebudowie przed podaniem napięcia należy wykonać pomiary kabla i przewodu zgodnie z punktem 5 oraz ponownie zawiesić połączenie zgodnie z punktem 12.

8. Naprawa kabli energetycznych i przewodów górniczych na napięciu 6/10kV

8.1. Usunięcie doziemienia na kablu lub przewodzie 6/10kV

Po zlokalizowaniu miejsca doziemienia ocenić wielkość uszkodzenia i przystąpić do naprawy przez wykonanie „ślepego” złącza. Naprawę prowadzić zgodnie z procedurą łączenia kabla lub przewodu tylko na uszkodzonej izolacji doziemionej żyły. Żyły nie przecinać, a tylko wyciąć uszkodzoną izolację na jak najmniejszej długości. Następnie przystąpić do nawinięcia 2 warstw taśmy z mieszanki półprzewodzącej nr 13 prod. firmy 3M z 50% zakładką i 100% naciągiem. Następnie odtworzyć izolację żyły stosownie do punktu 6.5. Po odtworzeniu izolacji odtworzyć kolejne warstwy kabla lub przewodu. Po odtworzeniu ekranu indywidualnego zgodnie z punktem 6.6 dokonać pomiaru rezystancji izolacji stosownie do punktu 5. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku przystąpić do ułożenia żył w ośrodek kabla lub przewodu, a następnie zgodnie z punktami 6.7 – 6.10.

8.2. Usunięcie zwarcia międzyfazowego na kablu lub przewodzie 6/10kV

Po zlokalizowaniu miejsca zwarcia ocenić wielkość uszkodzenia. Jeśli uszkodzenie jest na krótkim odcinku i istnieje możliwość wycięcia miejsca uszkodzenia oraz naciągnięcia pozostałych odcinków celem ich zbliżenia tak by można wykonać złącze stosownie do punktów 6.4 – 6.10. Jeśli uszkodzenie jest na tyle duże że nie ma możliwości wykonania 1 złącza to należy zrobić wstawkę i wykonać 2 złącza wg punktów 6.4 – 6.10.

10. Badania odbiorcze

Po zakończeniu prac związanych z łączeniem kilku odcinków kabli lub przewodów, ewentualnie naprawy linii, osoba dozoru elektrycznego podana w wykazie osób upoważnionych przez kierownika ruchu Zakładu Górniczego powinna dokonać odbioru wykonanego połączenia lub naprawy kabla lub przewodu oponowego.

Badania odbiorcze powinny być przeprowadzone w następującym zakresie:

- oględziny miejsca połączenia lub naprawy,
- pomiar rezystancji izolacji zgodnie z punktem 5 niniejszym instrukcji.

Pomiar i kryteria oceny rezystancji izolacji powinny być zgodne z punktem 5 niniejszej instrukcji. W przypadku negatywnych wyników badań połączenie lub naprawa powinna być wykonana powtórnie.

W przypadku pozytywnego wyniku pomiaru zgodnie z normą normy [1.2. pkt.14 – Tablica 2], gdy rezystancja izolacji połączonego kabla lub przewodu wynosi **>150 MΩ** należy wykonać próbę napięciową napięciem stałym obniżonym **20kV** przez okres minimum **1 min** lub do ustalenia się prądu upływu, który nie powinien być większy jak **300μA/km**. Jeśli w/w warunki zostaną spełnione to próbę należy uznać za **pozytywną**. Wówczas można oddać daną linię pod obciążenie.

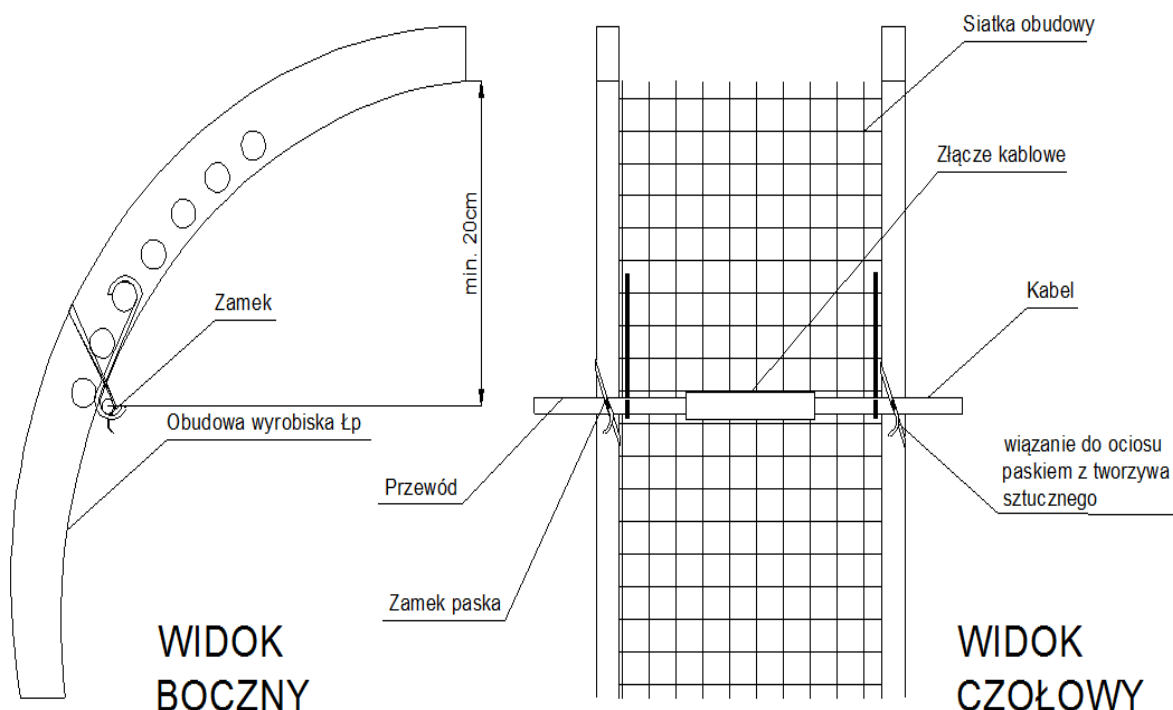
11. Uwagi końcowe

Przed podaniem napięcia na linię kablową należy przykleić na wykonane złącze etykietę wypełnioną przez montera i odpowiednio zawiesić kabel lub przewód.

12. Zawieszenie złącza kablowego na powierzchni ZG lub w wyrobiskach podziemnych o nachyleniu 45°.

Celem niedopuszczenia do przeginania miejsca połączenia należy je stabilnie zawiesić na dwóch wieszakach kablowych po każdej ze stron połączenia. Następnie aby dodatkowo zapewnić stabilność złącza przywiązać całość dwoma paskami do kabli, do konstrukcji nośnej przenośnika lub w przypadku wyrobisk podziemnych zgodnie z rys. 11.

UWAGA: Złącze kablowe powinny być zamocowane w taki sposób aby nie następowało jego przemieszczanie.



Rys. 11. Zawieszenie połączenie.

W wyrobiskach otworowych w miejscach wykonywania połączeń należy pozostawić większe zapasy łączonych odcinków kabla lub przewodu tak by wykonane złącze mogło po zmontowaniu zostać w pozycji poziomej i być przymocowane do obudowy otworu szybu (szybiku).

KWK.	
Oddz.	
Data wykonania	50mm
Nazwiska 1.	
elektromonterów 2.	

80mm

Rys. 12. Wzór etykiety do oznaczania połączeń.

13. Przykładowy sposób zamawiania

Z tabeli 1 wybrać odpowiedni zestaw łączeniowy, natomiast z tabeli 2a lub 2b dobrać złączki tulejkowe.

Przykład 1. Do łączenia kabla o przekroju żył 150 mm² z przewodem o przekroju żył 120 mm² – Zestaw IZOLRUT-KP 9 – 1 kpl.

Złączki ZKR/ZPR 150/120 – 3 szt.

Przykład 2. Do łączenia kabla o przekroju żył 120 mm² z przewodem o przekroju żył 70 mm² – Zestaw IZOLRUT-KP 8 – 1 kpl.

Złączki ZKR/ZPR 120/70 – 3 szt.

14. Dobór zestawu

Tabela 1

Dobór zestawów IZOLRUT do typów i przekrojów łączonych kabli i przewodów oponowych na napięcie znamionowe 6/10kV			
Lp.	Przekrój kabla lub przewodu	Zestaw naprawczy	
Dla kabli lub przewodów ekranowanych bez pancerza			
1	35 – 70 mm ²	IZOLRUT 6	
2	95 – 120 mm ²	IZOLRUT 8	
3	150 – 185 mm ²	IZOLRUT 9	
Dla kabli lub przewodów ekranowanych z pancerzem			
1	35 – 70 mm ²	IZOLRUT 7-P	
2	95 – 120 mm ²	IZOLRUT 9-P	
3	150 – 185 mm ²	IZOLRUT 12-P	
Dobór zestawów IZOLRUT do rodzajów naprawianych przewodów oponowych na napięcie znamionowe 6/10kV			
	Typ przewodu	Przekrój i ilość żył	Typ zestawu
1	PROTOLON(M) F- (N)TSCGEWOU na napięcie 6/10kV – do układania na stałe; PROTOLON(M) R- (N)TSCGEWOU na napięcie 6/10kV – do ciągłego zwijania i odwijania;	3 x 16 +10 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 25 +16 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 35 +16 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 50 +25 + 3 x 4 mm ² 3 x 70 +25 + 3 x 4 mm ² 3 x 95 +35 + 3 x 4 mm ² 3 x 120+35 + 3 x 4 mm ²	IZOLRUT 5-O IZOLRUT 6-O IZOLRUT 6-O IZOLRUT 6/I-O* IZOLRUT 6/I-O* IZOLRUT 6/I-O* IZOLRUT 9-O

	PROTOLON(SMK) (N)TSCGEWOU na napięcie 6/10kV – do ciągłego zwijania i odwijania	3 x 16 + 10 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 25 + 16 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 35 + 16 + 3 x 2,5 mm ² 3 x 50 + 25 + 3 x 4 mm ² 3 x 70 + 25 + 3 x 4 mm ² 3 x 95 + 35 + 3 x 4 mm ² 3 x 120 + 35 + 3 x 4 mm ²	*- przy odtwarzaniu opony na większej długości (do ok. 900mm) należy zastosować IZOLRUT 9-O
2	BITNER OnGcekgż-G-6/10; BITNER OnGcrekgż-G(S)-6/10; BITNER OnGcrekgż-G(Z)-6/10		
3	TeleFonika OpGcrekgż-G(S)-6/10; TeleFonika OnGcrekgż-G(Z)-6/10		

**Dobór zestawów IZOLRUT do typów i przekrojów łączonych kabli
i przewodów oponowych**

Lp.	Przekrój kabla [mm ²]	Przekrój przewodu [mm ²]	Typ zestawu łączeniowego	Średnica wewnętrzna rur zimnokurcz. opony x długość [mm]
1	35 ÷ 50	35 ÷ 50	IZOLRUT 6 KP	70 x 680
2	70 ÷ 95	70 ÷ 95	IZOLRUT 8 KP	100 x 450 – 2szt.
3	120 ÷ 150	120	IZOLRUT 9 KP	100 x 450 – 2szt.
4	95 ÷ 120	70 ÷ 95	IZOLRUT 8 KP	100 x 450 – 2szt.
5	70 ÷ 95	35 ÷ 50	IZOLRUT 6 KP	70 x 680

15. Dobór złączek miedzianych

Tabela 2a

Złączki miedziane przelotowe					
Typ złączki	Przekrój żyły kabla lub przewodu	Długość złączki l	Średnica d	Średnica gwintu m	Średnica zewnątrzna D
	mm ²	mm	mm	mm	mm
ZK/ZK 25 ZK/ZP 25 ZP/ZP 25	25	56	6,5	8	12
ZK/ZK 35 ZK/ZP 35 ZP/ZP 35	35	56	8,5	10	14
ZK/ZK 50 ZK/ZP 50 ZP/ZP 50	50	56	10	11	16
ZK/ZK 70 ZK/ZP 70 ZP/ZP 70	70	56	12	13	18
ZK/ZK 95 ZK/ZP 95 ZP/ZP 95	95	56	13,5	15	20

ZK/ZK 120 ZK/ZP 120 ZP/ZP 120	120	56	15,5	17	22
ZK/ZK 150	150	56	17	19	24
ZK/ZK 185	185	56	19	21	28,5
ZK/ZK 240	240	56	21	24	32

Uwaga:

ZK/ZK – złączka miedziana na kabel/kabel; ZK/ZP – złączka miedziana na kabel/przewód; ZP/ZP – złączka miedziana na przewód/przewód. Oznaczenie ZP – złączka gwintowana po stronie przewodu.

Tabela 2b

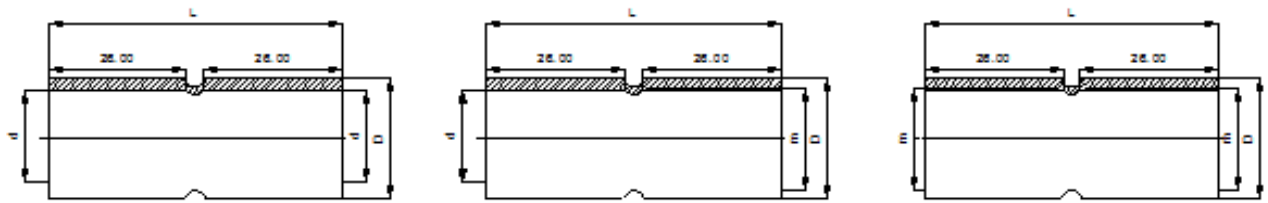
Złączki miedziane redukcyjne									
Typ złączki	Przekrój żyły kabla lub przewodu	Przekrój żyły kabla lub przewodu	Średnica d	Średnica d1	Średnica gwintu m	Średnica gwintu m1	Średnica D	Średnica D1	L
	mm ²	mm ²	mm			mm	mm	mm	mm
ZKR/ZKR 50/35 ZKR/ZPR 50/35 ZPR/ZPR 50/35	50	35	10	8,5	11	10	16	14	56
ZKR/ZKR 50/25 ZKR/ZPR 50/25 ZPR/ZPR 50/25	50	25	10	6,5	11	8	16	12	56
ZKR/ZKR 70/50 ZKR/ZPR 70/50 ZPR/ZPR 70/50	70	50	12	10	13	11	18	16	56
ZKR/ZKR 70/35 ZKR/ZPR 70/35 ZPR/ZPR 70/35	70	35	12	8,5	13	10	18	14	56
ZKR/ZKR 70/25 ZKR/ZPR 70/25 ZPR/ZPR 70/25	70	25	12	6,5	13	8	18	12	56
ZKR/ZKR 95/70 ZKR/ZPR 95/70 ZPR/ZPR 95/70	95	70	13,5	12	15	13	20	18	56
ZKR/ZKR 95/50 ZKR/ZPR 95/50 ZPR/ZPR 95/50	95	50	13,5	10	15	11	20	16	56
ZKR/ZKR 95/35 ZKR/ZPR 95/35 ZPR/ZPR 95/35	95	35	13,5	8,5	15	10	20	14	56
ZKR/ZKR 120/95 ZKR/ZPR 120/95 ZPR/ZPR 120/95	120	95	15,5	13,5	17	15	22	20	56
ZKR/ZKR 120/70 ZKR/ZPR 120/70 ZPR/ZPR 120/70	120	70	15,5	12	17	13	22	18	56
ZKR/ZKR 120/50 ZKR/ZPR 120/50 ZPR/ZPR 120/50	120	50	15,5	10	17	11	22	16	56

ZKR/ZKR 150/120 ZKR/ZPR 150/120	150	120	17	15,5	19	17	24	22	56
ZKR/ZKR 150/95 ZKR/ZPR 150/95	150	95	17	13,5	19	15	24	20	56
ZKR/ZKR 150/70 ZKR/ZPR 150/70	150	70	17	12	19	13	24	18	56
ZKR/ZKR 185/150	185	150	19	17	21	19	28,5	24	56
ZKR/ZKR 185/120 ZKR/ZPR 185/120	185	120	19	15,5	21	17	28,5	22	56
ZKR/ZKR 185/95 ZKR/ZPR 185/95	185	95	19	13,5	21	15	28,5	20	56
ZKR/ZKR 185/70 ZKR/ZPR 185/70	185	70	19	12	21	13	28,5	18	56
ZKR/ZKR 240/185	240	185	21	19	24	21	32	28,5	56
ZKR/ZKR 240/150	240	150	21	17	24	19	32	24	56
ZKR/ZKR 240/120 ZKR/ZPR 240/120	240	120	21	15,5	24	17	32	22	56
ZKR/ZKR 240/95 ZKR/ZPR 240/95	240	95	21	13,5	24	15	32	20	56

Uwaga:

ZKR/ZKR – złączka miedziana redukcyjna na kabel/kabel; ZKR/ZPR – złączka miedziana redukcyjna na kabel/przewód; ZPR/ZPR – złączka miedziana redukcyjna na przewód/przewód. Oznaczenie ZPR – złączka gwintowana po stronie przewodu.

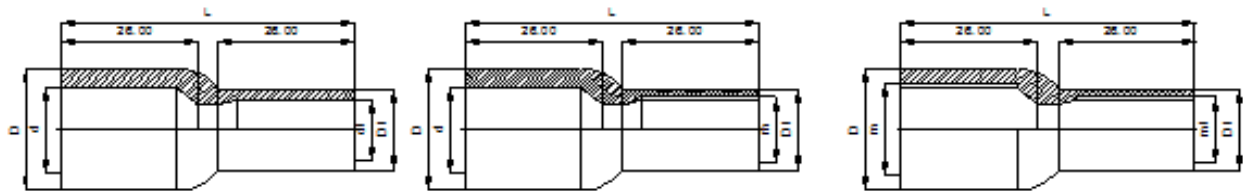
Dane konstrukcyjne złączek przelotowych typu ZK/ZK; ZK/ZP; ZP/ZP



- d - średnica otworu w złączce dla żyły kabla
- m - średnica otworu gwintowanego o skoku 1mm dla żytyprzewodu
- L - długość złączki
- D - średnica zew. złączki

Znakowanie złączek np.: ZK 70 ZP - złączka przelotowa kabel - przewód na przekrój 70mm²

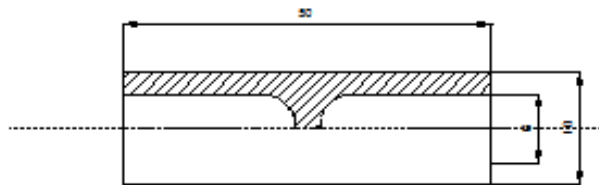
Dane konstrukcyjne złączek typu ZKR/ZKR; ZKR/ZPR; ZPR/ZPR



- d, d1 - średnica otworu w złączce dla żyły kabla
- m, m1 - średnica otworu gwintowanego o skoku 1mm dla żytyprzewodu
- L - długość złączki
- D - średnica zew. złączki - strona kabla
- D1 - średnica zew. złączki - strona przewodu

Znakowanie złączek np.: ZKR 120/70 ZPR - złączka redukcyjna kabel o przekroju żyły 120mm² - przewód o przekroju żyły 70mm²

Dane konstrukcyjne złączek typu ZK 6/10



Znakowanie złączek np.: ZK 6/10

Rys. 13