

Rzeczoznawca ds. ruchu zakładu górniczego

(Decyzja Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego GEM.480.32.2013 z dnia 7 stycznia 2014 r.
L.dz. 228/01/2014/RS/AK)

**ZASADY ŁĄCZENIA ORAZ NAPRAWY KABLI
I PRZEWODÓW STOSOWANYCH W WYROBISKACH
PODZIEMNYCH ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH**

Opracował zespół w składzie:

mgr inż. Winicjusz Boron
mgr inż. Marek Bogacz
inż. Cezary Kaczmarski

Sprawdził:

dr inż. Artur Kozłowski



Zatwierdził:

Instytut Technik Innowacyjnych
EMAG
DYREKTOR
dr inż. Piotr Wojtas

Dyrektor Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG

Katowice

Wydanie z dnia 17 marca 2014 r.

Niniejsza praca jest przeznaczona do wykorzystania przez zakłady górnicze, organy nadzoru górniczego oraz jednostki wprowadzające technologie wykonywania napraw i łączenia kabli oraz przewodów w podziemnych zakładach górniczych. Zgodę na jej wykorzystanie przez inne jednostki wydaje Dyrektor Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG

SPIS TREŚCI

I.	CZĘŚĆ WSTĘPNA.....	3
1.	Podstawa prawna	3
2.	Akty prawne, normy oraz dokumenty związane	3
3.	Przedmiot i zakres opracowania.....	5
II.	ZASADY OPRACOWYWANIA INSTRUKCJI BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA PRAC PRZY ŁĄCZENIU ORAZ NAPRAWIE KABLI I PRZEWODÓW W PODZIEMNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH.....	6
1.	Forma Instrukcji.....	6
2.	Organizacja prac.....	6
3.	Stosowane technologie.....	6
4.	Kwalifikacje personelu wykonującego prace	7
5.	Prowadzenie prac	7
6.	Wykonywanie pomiarów	8
7.	Rozmieszczenie muf kablowych.....	9
8.	Lokalizacja miejsc pracy	10
9.	Odbiór prac	10
III.	UWAGI I INFORMACJE KOŃCOWE.....	11
IV.	ZAŁĄCZNIK — WYTYCZNE DLA PRODUCENTÓW (DOSTAWCÓW) W ZAKRESIE OPRACOWANIA TECHNOLOGII ORAZ DOBORU MATERIAŁÓW.....	12
1.	Szczegółowy opis technologii.....	12
2.	Wymagania dotyczące dostarczanych zestawów	12
3.	Wymagania dotyczące technologii wykonywania połączeń lub naprawy	14

I. CZĘŚĆ WSTĘPNA

1. Podstawa prawna

Zasady niniejsze zostały opracowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139, poz. 1169, z późniejszymi zmianami). W p. 7.4.1 załącznika nr 4 do ww. Rozporządzenia ustalono, że:

„Łączenia oraz naprawy kabli i przewodów wykonuje się zgodnie z instrukcją zatwierdzoną przez kierownika ruchu zakładu górniczego, opracowaną na podstawie zasad określonych przez rzeczoznawcę”.

Zgodnie z Decyzją Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego GEM.480.32.2013 z dnia 7 stycznia 2014 r. L.dz.228/01/2014/RS/AK Instytut Technik Innowacyjnych EMAG uzyskał uprawnienia rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego m.in. w zakresie czynności określonych w p. 7.4.1 Załącznika nr 4 do przywołanego wyżej Rozporządzenia a w szczególności do wykonywania stosownych badań i opinii.

Ustalenia Rozporządzenia oraz Decyzja Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego stanowią podstawę prawną opracowania niniejszych „Zasad łączenia oraz naprawy kabli i przewodów stosowanych w podziemnych zakładach górniczych”.

2. Akty prawne, normy oraz dokumenty związane

Zasady niniejsze zostały opracowane z uwzględnieniem wymagań zawartych w następujących aktach prawnych i dokumentach:

- 2.1. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności. (Dz. U. z dnia 7 października 2002 r. z późniejszymi zmianami).
- 2.2. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2011 nr 163 poz. 981 z późniejszymi zmianami).
- 2.3. Ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974 r. (Dz.U. z 1974 r. Nr 24, poz. 141 z późniejszymi zmianami)
- 2.4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. Nr 139, poz. 1169 z późniejszymi zmianami),
- 2.5. Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz. U. 2003 Nr 229, poz. 2275) – wdrażająca Dyrektywę 2001/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 3. grudnia 2001 r.
- 2.6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089) – wdrażająca Dyrektywę 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.
- 2.7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. (Dz.U. Nr 99, poz. 1003 z późniejszymi zmianami).

- 2.8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych. (Dz. U. 2013 poz. 492).
- 2.9. 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).
- 2.10. PN-E-90146:1992 Naprawiane i łączone górnicze przewody oponowe na napięcie znamionowe do 0,6/1 kV – Wymagania i badania.
- 2.11. PN-G-42020:1997 Elektroenergetyka kopalniana. Mufy przelotowe górnicze do kabli na napięcie znamionowe do 6/10 kV – Wymagania i badania.
- 2.12. PN-G-42010:1997 Elektroenergetyka kopalniana – Rezystancja przejścia górniczych przewodów oponowych – Wymagania i badania.
- 2.13. PN-G-42022:1998 Elektroenergetyka kopalniana. Osprzęt do zakończeń oraz połączeń kabli i przewodów oponowych na napięcie znamionowe do 6/10 kV – Wymagania i badania.
- 2.14. Linie kablowe w podziemnych zakładach górniczych. Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG. Rozprawy i monografie 3. Katowice 2006 r.
- 2.15. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- 2.16. PN-EN 50393:2006 Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0 (1,2) kV.
- 2.17. PN-EN 61442:2005 Metody badań osprzętu przeznaczonego do kabli energetycznych na napięcia znamionowe od 6 kV ($U_m=7,2kV$) do 36 kV ($U_m=42 kV$).
- 2.18. PN-HD 629.1 S2:2006/A1:2008 Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV -- Część 1: Kable o izolacji wytłaczanej.
- 2.19. PN-HD 629.2 S2:2006 Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV – Część 2: Kable o izolacji papierowej przesyconej.
- 2.20. PN-HD 631.1 S2:2008 Kable elektryczne -- Osprzęt -- Właściwości materiałów -- Część 1: Wstępne sprawdzanie oraz badania typu mieszanek żywicznych.
- 2.21. PN-HD 631.3 S1:2008 Kable elektryczne -- Osprzęt -- Właściwości materiałów -- Część 3: Wstępne sprawdzanie termokurczliwych elementów stosowanych w układach średniego napięcia od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV .
- 2.22. 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.
- 2.23. Kryteria przeprowadzania prób napięciowych podczas odbioru linii kablowych 6 kV w zakładach górniczych. EMAG. Poradnik nr 2(9)/1999. Katowice 1999 r.

3. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest określenie zasad łączenia oraz naprawy kabli i przewodów stosowanych w podziemnych zakładach górniczych – opracowane zasady przeznaczone są do wykorzystania przez służby podziemnych zakładów górniczych przy opracowaniu „Instrukcji bezpiecznego prowadzenia prac przy łączeniu oraz naprawie kabli i przewodów”. W dalszej części opracowania stosowana będzie nazwa Instrukcja, oraz nazwa Rzeczoznawca w odniesieniu do autora niniejszego dokumentu.

Sporządzającemu Instrukcję pozostawia się samodzielność w zakresie jej formy, która jest zależna od wzoru instrukcji stosowanego w danej jednostce organizacyjnej (zakładzie górniczym, przedsiębiorstwie).

W zakres niniejszego opracowania wchodzi dwie następujące części:

- **Część Główna** – przeznaczona dla zakładów górniczych, określająca między innymi:
 - wymagania dotyczące organizacji prac,
 - wymagania stawiane pracownikom wykonującym oraz nadzorującym prace,
 - wymagania dotyczące technologii napraw oraz łączenia kabli i przewodów,
 - wymagania dotyczące odbioru prac.
- **Załącznik** – przeznaczony dla dostawców technologii i zestawów niezbędnych przy naprawie oraz łączeniu kabli i przewodów, określający:
 - wymagania dotyczące szczegółowego opisu technologii,
 - wymagania dotyczące dostarczanych zestawów,
 - wymagania dotyczące technologii.

II. ZASADY OPRACOWYWANIA INSTRUKCJI BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA PRAC PRZY ŁĄCZENIU ORAZ NAPRAWIE KABLI I PRZEWODÓW W PODZIEMNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

1. Forma Instrukcji

- 1.1. Instrukcję należy przygotować stosując przyjętą w danym zakładzie górniczym formę tego typu dokumentu.
- 1.2. Po opracowaniu Instrukcja podlega zatwierdzeniu przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego zgodnie z zapisami p. 7.4.1 załącznika Nr 4 [2.4].
- 1.3. Jednoznacznym potwierdzeniem zgodności Instrukcji z niniejszymi Zasadami jest pozytywna opinia wydana przez Rzeczoznawcę - Instytut Technik Innowacyjnych EMAG.

2. Organizacja prac

Przy opracowywaniu sposobu organizacji prac łączeniowych i naprawczych kabli oraz przewodów należy wziąć pod uwagę, między innymi, wymagania ustalone w następujących dokumentach:

- 2.1. Rozporządzenie [2.4], ustalające w szczegółowy sposób wykonywanie prac przez pracowników i firmy obce w zakładzie górniczym. W Rozporządzeniu określono również sposoby oznakowania muf kablowych oraz sposób oddawania instalacji do ruchu.
- 2.2. Rozporządzenie [2.8], precyzujące szczegółowe wymagania dotyczące między innymi przygotowania miejsca pracy, a w szczególności wyłączenia i zabezpieczenia stanu wyłączenia oraz wydawania poleceń (organizacji zespołu) przy prowadzeniu prac przy instalacjach elektroenergetycznych.
- 2.3. Ustawa [2.5], ustalająca wymagania związane z bezpiecznym wprowadzaniem wyrobów nie objętych Dyrektywami szczegółowymi.
- 2.4. Rozporządzenie [2.9], ustalające wymagania stawiane pracodawcom przekazującym pracownikowi, w użytkowanie maszyny, narzędzia i wyposażenie.

Przy opracowaniu instrukcji należy również uwzględnić wymagania innych obowiązujących, nie wymienionych w niniejszym opracowaniu przepisów.

3. Stosowane technologie

- 3.1. W Instrukcji powinien być sformułowany jednoznaczny wymóg, by w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych były stosowane wyłącznie technologie napraw i łączy, których szczegółowe opisy zostały pozytywnie zaopiniowane przez Rzeczoznawcę oraz uzyskały stosowny Atest (tj. poświadczenie przez Rzeczoznawcę spełnienia wymagań ustalonych w niniejszych zasadach).
- 3.2. Opieczętowane przez Rzeczoznawcę szczegółowe opisy technologii, powinny być dołączone do zestawów naprawczych (łączy).
- 3.3. W przypadku technologii wykonywania prac naprawczych lub łączeniowych w specjalistycznych warsztatach, szczegółowe opisy stosowanych technologii powinny być zlokalizowane w miejscach zapewniających łatwy do nich dostęp.
- 3.4. Zaleca się by wykaz stosowanych w danym zakładzie technologii stanowił załącznik do Instrukcji.

4. Kwalifikacje personelu wykonującego prace

Pracownicy przewidziani do wykonywania połączeń oraz napraw kabli i przewodów powinni posiadać:

- a) Świadectwo ukończenia z wynikiem pozytywnym specjalistycznego szkolenia z zakresu technologii łączenia i naprawy kabli i przewodów oponowych organizowanego przez Rzeczoznawcę.
- b) Aktualne uprawnienia, kwalifikacje i upoważnienie, do wykonywania prac przy urządzeniach elektrycznych w wymaganym zakresie napięcia.

5. Prowadzenie prac

W instrukcji powinny być zawarte następujące ustalenia i wymagania

- 5.1. Do obowiązków wykonującego prace należy
 - a) sprawdzenie opieczętowania szczegółowego opisu technologii,
 - b) sprawdzenie kompletności zestawów łączeniowych i/lub naprawczych,
 - c) sprawdzenie ustalonego w szczegółowym opisie zakresu stosowania technologii,
 - d) wykonywanie wszystkich prac i czynności łączeniowych i naprawczych zgodnie ze szczegółowym opisem technologii.
- 5.2. Końce odcinków kabli lub przewodów oponowych przeznaczonych do łączenia powinny być zabezpieczone w czasie ich przechowywania, transportu i układania (zawieszania) przed uszkodzeniami mechanicznymi i wnikaniem wody.
- 5.3. Bezpośrednio przed przystąpieniem do łączenia, końce kabli lub przewodów oponowych zaleca się obciąć na odcinku, który zapewni dostęp do nieuszkodzonego (niezawilgoconego) odcinka (zaleca się co najmniej 100 mm) oraz wykonać pomiary rezystancji izolacji łączonych odcinków.
- 5.4. Wykonywanie połączenia i/lub naprawy kabla lub przewodu oponowego powinno odbywać się bez zbędnych przerw w pracy.
- 5.5. Przy naprawach i łączeniach przewodów oponowych zasilających maszyny przodkowe na napięcie znamionowe powyżej 1 kV należy przestrzegać niżej wyszczególnionych zasad.
 - 5.5.1. Dla prac wykonywanych w wyrobiskach ścianowych:
 - a) łączenie dwu odcinków przewodów może być wykonane wyłącznie za pomocą skrzynek łączeniowych budowy przeciwwybuchowej,
 - b) zarówno na części ruchomej jak i stałej przewodu dopuszcza się miejscową naprawę uszkodzonej opony zewnętrznej.
 - 5.5.2. Zastosowanie innego od wyszczególnionego w p. 5.5.1.a) sposobu łączenia dwu odcinków przewodów i/lub rozszerzenie podanego w p. 5.5.1.b) zakresu naprawy o inne elementy konstrukcyjne przewodu, wymaga spełnienia następujących warunków:
 - a) technologia łączenia i naprawy powinna być przedmiotem odrębnej, dokonanej z wynikiem pozytywnym oceny Rzeczoznawcy,
 - b) na przeprowadzenie prac naprawczych i łączeniowych każdorazowo wymagane jest uzyskanie zgody kierownika działu energomechanicznego,
 - c) pracownicy wyznaczeni do wykonania prac łączeniowych powinni posiadać świadectwo ukończenia z wynikiem pozytywnym specjalistycznego, zorganizowanego przez Rzeczoznawcę, kursu pt.

„Naprawa i łączenie przewodów oponowych z dwoma ekranami na napięcie znamionowe powyżej 1 kV”.

5.5.3. Dla prac wykonywanych w wyrobiskach przyścianowych:

- a) łączenie i naprawa przewodów może być wykonana każdą z technologii, której szczegółowy opis uzyskał pozytywną opinię i zatwierdzenie Rzecznawcy,
- b) zaleca się stosowanie technologii przewidujących użycie odpowiednio wytrzymałych osłon poliwęglanowych lub innych równoważnych zapewniających pewną ochronę mechaniczną.

5.5.4. Zarówno w wyrobiskach ścianowych jak i przyścianowych mogą być stosowane przewody połączone (naprawione) w wyniku prac dokonanych w specjalistycznych warsztatach naprawczych, w szczególności metodą wulkanizacji termicznej..

6. Wykonywanie pomiarów

6.1. Zakres i sposób wykonywania pomiarów łączonych/naprawianych kabli i/lub przewodów ustala osoba dozoru.

6.2. Po przygotowaniu do łączenia końcówek kabli (przewodów oponowych) należy przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji każdej żyły roboczej względem żyły ochronnej (w kablach i przewodach ekranowanych) lub pomiędzy każdą żyłą roboczą a pozostałymi żyłami zwartymi z metalicznymi elementami konstrukcyjnymi (w kablach i przewodach nieekranowanych). Zmierzone wartości rezystancji izolacji powinny spełniać wymagania normy [2.15] z uwzględnieniem warunków klimatycznych oraz współczynnika korekcji określonego w publikacji „Linie kablowe w podziemnych zakładach górniczych” [2.14]. W wyrobiskach suchych o stabilnych warunkach środowiskowych można przyjąć podane poniżej, przeliczone na 1 km długości linii, minimalne wartości rezystancji izolacji, zgodne z publikacją [2.14].

- 16 MΩ – w kablach i przewodach oponowych o izolacji polwinitowej lub gumowej na napięcie 0,6/1 kV,
- 32 MΩ – w kablach i przewodach oponowych o izolacji polwinitowej lub gumowej na napięcie 3,6/6 kV,
- 80 MΩ – w kablach o izolacji polietylenowej na napięcie 0,6/1 kV i 3,6/6 kV.

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 $M\Omega \times km$,

R_{izp} – określona w wyniku pomiaru wartość rezystancji izolacji w $M\Omega$,

L – długość linii w km.

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

- 6.3. Pomiar rezystancji izolacji powinien być przeprowadzony miernikiem rezystancji izolacji o napięciu minimum 1000 V dla kabli i przewodów do 0,6/1 kV oraz, co najmniej, 2500 V – dla kabli i przewodów powyżej 0,6/1 kV. W przypadku kabli sygnalizacyjnych dozwolone jest stosowanie mierników rezystancji izolacji o napięciu 500 V.
- 6.4. Dla kabli o długości do 1 km zabudowanych w sztybach minimalne wartości rezystancji izolacji winny być zgodne z normą [2.15], tzn. wartość rezystancji izolacji zmierzona miernikiem o napięciu 2500 V przeliczona na temperaturę 20 °C powinna wynosić co najmniej:
- 50 MΩ – w przypadku kabli o izolacji papierowej,
 - 40 MΩ – w przypadku kabli o izolacji polwinitowej,
 - 100 MΩ – w kablach o izolacji polietylenowej.

Dla kabli o długości powyżej 1 km należy stosować przeliczenie wartości na zasadach podanych w p. 6.1..

- 6.5. W przypadku współpracy kabli lub przewodów oponowych z urządzeniami kontrolującymi rezystancję izolacji między ekranem indywidualnym i ogólnym należy dodatkowo wykonać pomiar wartości rezystancji izolacji powłoki rozdzielającej te ekrany. W tym przypadku pomiar należy wykonać napięciem probierczym 500 V. Zmierzona wartość rezystancja izolacji, przeliczona na 1 km linii nie powinna być mniejsza od 0,5 MΩ ($\geq 0,5 \text{ M}\Omega$ w przypadku odcinków mniejszych od 1 km).

7. Rozmieszczenie muf kablowych

- 7.1. Do wykonywania napraw na części ruchomej przewodów zasilających maszyny przodkowe mogą być stosowane wyłącznie technologie, które zostały poddane badaniom odporności na wielokrotne zginanie i uzyskały pozytywną opinię Rzeczoznawcy w tym zakresie.
- 7.2. Liczba połączeń na kablach lub przewodach oponowych powinna być ograniczona do niezbędnego minimum.
- 7.3. Na odcinku kabla lub przewodu oponowego o długości ok. 100 m nie należy wykonywać więcej niż dwóch połączeń.
- 7.4. Odległość pomiędzy dwoma wykonanymi połączeniami nie powinna być mniejsza niż:
- 15 m – dla kabli i przewodów oponowych o napięciu znamionowym do 0,6/1 kV,
 - 50 m – dla kabli i przewodów oponowych o napięciu znamionowym powyżej 0,6/1 kV.
- 7.5. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą kierownika działu energomechanicznego, dopuszcza się eksploatację kabla z trzema połączeniami na odcinku o długości 100 m i/lub z mniejszymi od podanych w p. 7.4 odległościami między połączeniami; instalacja taka powinna być traktowana jako tymczasowa, przy czym w zgodzie kierownika działu energomechanicznego powinien być określony termin wymiany uszkodzonego odcinka i przywrócenia zgodności instalacji z wymaganiami p. 7.3. i 7.4.

8. Lokalizacja miejsc pracy

- 8.1. W miarę możliwości miejsce wykonywania prac naprawczych i łączeniowych powinno być tak dobrane, by odpowiadało następującym warunkom:
- było dobrze przewietrzane,
 - nie znajdowało się w pobliżu wysypów i przesypów oraz w innych miejscach, w których może występować nagromadzenie pyłu węglowego,
 - nie występowała woda bryzgająca lub kapiąca.
- 8.2. W wyrobiskach o wzmożonych narażeniach mechanicznych, miejsca połączeń powinny być zabezpieczone dodatkowymi osłonami wykonanymi np. z blach, rur stalowych lub wzmocnionych węży gumowych – osłony te powinny być tak wykonane, by nie następowało pogorszenie warunków w zakresie oddawania ciepła do otoczenia.
- 8.3. W przypadku nowych instalacji, wykonywanie połączenia musi być poprzedzone ułożeniem kabla lub przewodu oponowego wzdłuż trasy na specjalnych wieszakach i/lub uchwytych kablowych, nie powodujących uszkodzeń opon, powłok lub osłon kabli i przewodów oponowych.

9. Odbiór prac

- 9.1. Do Instrukcji, w formie załącznika, powinien być załączony wykaz osób dozoru ruchu elektrycznego upoważnionych przez kierownika ruchu zakładu górniczego do dokonywania odbioru wykonanych połączeń i/lub napraw kabli i przewodów oponowych.
- 9.2. Zakres badań odbiorczych powinien obejmować co najmniej oględziny wykonanego połączenia lub naprawy.
- 9.3. Szczegółowy zakres badań ustala osoba dozoru dokonująca odbioru. W ustalaniu zakresu badań należy uwzględnić m.in.:
- rodzaj i typ kabla lub przewodu oponowego,
 - wartość napięcia znamionowego łączonego (naprawianego) kabla lub przewodu oponowego,
 - zakres wykonanych prac,
 - występujące w miejscu połączenia lub naprawy zagrożenia.
- 9.4. Z przeprowadzonych badań należy sporządzić protokół (w przypadku kabli na napięcie poniżej 1000 V notatkę zamieszczoną np.: w „Książce raportowej”) zawierający następujące pozycje:
- dane dotyczące osoby wykonującej odbiór,
 - dane osoby wykonującej naprawę/łączenia kabla/przewodu,
 - miejsce lokalizacji mufy kablowej (połączenia/naprawy),
 - wyniki dotyczące oględzin wykonanego połączenia lub naprawy,
 - wyniki dotyczące sprawdzenia kompletności zestawu,
 - wyniki dotyczące sprawdzenia rezystancji izolacji żył (w przypadku ich wykonania),
 - wyniki dotyczące wykonania prób napięciowych (w przypadku ich wykonania).
- 9.5. W przypadku uznania celowości przeprowadzenia w badaniach odbiorczych prób napięciowych i/lub pomiarów rezystancji izolacji, należy uwzględnić ustalenia zawarte

odpowiednio w Kryteriach [23] oraz w p. 6. niniejszych Zasad. Badania takie mogą być dokonane po uzyskaniu zgody kierownika działu energomechanicznego.

- 9.6. Przy dokonywaniu oględzin należy zwrócić uwagę na stan powierzchni zewnętrznej miejsca łączonego (naprawianego) szczególnie w zakresie szczelności oraz braku pęknięć i innych uszkodzeń widocznych nieuzbrojonym okiem.
- 9.7. W przypadku negatywnych wyników oględzin lub pomiaru wartości rezystancji izolacji, połączenie lub naprawa powinny być wykonane powtórnie.

III. UWAGI I INFORMACJE KOŃCOWE

Uwaga 1: Opinie opracowane na podstawie „Zasad łączenia oraz naprawy kabli i przewodów stosowanych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych” (wydane w lutym 2011 r.), zachowują ważność do końca daty obowiązywania wydanych na ich podstawie atestów.

Uwaga 2: Instytut Technik Innowacyjnych EMAG nie dokonuje oceny Instrukcji opracowanych przez zakłady górnicze wg zasad przygotowanych przez innych Rzeczoznawców.

Uwaga 3: Instytut Technik Innowacyjnych EMAG nie opiniuje opracowanych przez producentów szczegółowych opisów technologii opracowanych wg zasad przygotowanych przez innych Rzeczoznawców.

Uwaga 4: Ze względu na duży postęp w technologiach dotyczących wprowadzanych na rynek kabli, przewodów oraz technologii napraw i łączenia, kursy prowadzone są w cyklu pięcioletnim co pozwala na stałe doskonalenie umiejętności uczestników kursów (pracowników zakładów górniczych).

Uwaga 5: Wcześniejsze Zasady opracowane w oparciu o upoważnienie Prezesa WUG nr 205/2011 r. tracą ważność z dniem opublikowania niniejszego wydania.

Informacje końcowe:

- Przedstawione Zasady zostały oparte na doświadczeniu pracowników Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG (dawniej Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa „EMAG”), tj. pracowników jednostki naukowej będącej nieprzerwanie od roku 1998 upoważnionym rzeczoznawcą.
- Ocena i badanie kabli i przewodów oponowych oraz technologii ich naprawy i/lub łączenia prowadzone są w Centrum Badań i Certyfikacji ITI EMAG. W skład Centrum wchodzi między innymi, akredytowane Laboratorium Badań Kabli i Badań Środowiskowych posiadające wyposażenie niezbędne do prowadzenia badań kabli oraz „muf kablowych”. Centrum Badań i Certyfikacji zatrudnia specjalistów o dużym doświadczeniu w przedmiocie niniejszych Zasad.
- Pracownicy Centrum Badań i Certyfikacji prowadzą na bieżąco szkolenia dotyczące napraw oraz łączenia kabli i przewodów, na których przekazywana jest specjalistyczna wiedza dotycząca bezpiecznego prowadzenia prac oraz dostępnych technologii. Świadectwa ze szkoleń zachowują ważność przez okres 5 lat.

IV. ZAŁĄCZNIK — WYTYCZNE DLA PRODUCENTÓW (DOSTAWCÓW) W ZAKRESIE OPRACOWANIA TECHNOLOGII ORAZ DOBORU MATERIAŁÓW

Niniejszy załącznik jest przeznaczony dla producentów i dostawców zestawów wykorzystywanych do wykonywania napraw oraz połączeń kabli i przewodów. Producent (dostawca) tego rodzaju zestawów powinien opracować technologię wraz ze szczegółowym jej opisem.

1. Szczegółowy opis technologii

Opis technologii – „Szczegółowy Opis Wykonywania Łączenia/Naprawy Kabli/Przewodów...” (zwany również Opiszem) winien zawierać dokładny opis działań i czynności związanych z wykonaniem konkretnego połączenia lub naprawy. Zaleca się by Opis zawierał rysunki pomocne przy wykonywaniu odpowiednich czynności.

Wymagane jest aby „Szczegółowy opis technologii ...” został zaopiniowany przez Rzeczoznawcę, a w przypadku uzyskania pozytywnej opinii opieczętowany.

Efektom wykonania połączenia/ naprawy kabla lub przewodu jest element instalacji (mufa kablowa, zregenerowany przewód/kabel). Wskazane jest by element ten spełniał wymagania Polskich Norm.

Spełnienie Polskich Norm można wykazać przez:

- a) Przedstawienie, zakończonych wynikiem pozytywnym badań, opartych o Polskie Normy, mufy wykonanej na konkretnym kablu, z zastosowaniem ocenianej technologii.
- b) Przedstawienie certyfikatu zgodności ocenianej technologii z odpowiednią Polską Normą, wystawionego przez Jednostkę posiadającą odpowiednie kompetencje.

W celu prawidłowego przeprowadzenia odbioru prac po wykonaniu naprawy lub łączenia kabli/przewodów w ‘Szczegółowym opisie...’ powinna być zawarta informacja dotycząca czasu, po którym można podać napięcie na naprawiony lub łączony kabel (przewód oponowy); wymóg ten w szczególności dotyczy technologii, w których stosowane są żywice, pasty i niektóre gatunki klejów.

Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny jest przeprowadzenie badań w laboratorium Rzeczoznawcy, lub innym akredytowanym laboratorium. Zakres badań, uwzględniający specyfikę budowy i przeznaczenia łączonego (naprawianego) kabla/przewodu oraz rodzaj stosowanych materiałów, każdorazowo ustala Rzeczoznawca.

2. Wymagania dotyczące dostarczanych zestawów

Do wykonywania połączeń oraz napraw kabli i przewodów wykorzystywane są przygotowane zestawy materiałów lub wyrobów (zwanymi dalej Zestawami), które wprowadzone zostały do obrotu zgodnie z wymaganiami Ustawy o systemie oceny zgodności [2.1] oraz związanymi z nią aktualnymi aktami prawnymi. Integralną częścią zestawu jest opisany w p. IV.1. „Szczegółowy Opis Wykonywania Łączenia/Naprawy Kabli/Przewodów...”. Zestaw wraz z Opiszem powinien zapewnić wykonanie

połączenia/naprawy kabla lub przewodu w sposób zapewniający spełnienie wymagań obowiązujących przepisów oraz Polskich Norm.

Do każdego zestawu powinien być dołączony w postaci odrębnego druku wykaz wszystkich materiałów wchodzących w skład zestawu. Wykaz powinien zawierać dane w zakresie rodzaju (typu) materiału oraz jego ilości.

Wyszczególnione materiały (elementy składowe) powinny spełniać wymagania określone w p. 2.1.2. normy [2.11].

Dla dostarczanej technologii łączenia/naprawy kabli/przewodów producent powinien przeprowadzić badania pełne (połączenie lub naprawa kabla/przewodu). Podstawę wykonania badań powinny stanowić wymagania odpowiednich norm górniczych (PN-G ...); wymagania te należy traktować jako minimalne. Akceptowane jest również spełnienie wymagań innych norm (np.: ustalających wymagania dla instalacji powierzchniowych), których kryteria uwzględniają pracę kabli oraz muf kablowych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych oraz spełniają wymagania norm górniczych. Badania oraz wydany na ich podstawie Atest pozostają ważne przez okres 5 (pięciu) lat.

Badania pełne, połączonego (naprawionego) odcinka kabla lub przewodu oponowego, należy przeprowadzić w oparciu o ustalenia normy [2.11]. Zakres badań powinien obejmować co najmniej:

- a) oględziny wykonanego połączenia lub naprawy,
- b) sprawdzenie kompletności zestawu,
- c) sprawdzenie materiałów,
- d) sprawdzenie wymiarów,
- e) sprawdzenie odcinków probierczych,
- f) sprawdzenie wykonania połączeń ekranów i pancerzy kabli,
- g) sprawdzenie temperatury żył,
- h) sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej mufy umieszczonej w powietrzu,
- i) sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej mufy umieszczonej w wodzie,
- j) sprawdzenie odporności mufy na zmiany temperatury w powietrzu,
- k) sprawdzenie odporności muf na zmiany temperatury w wodzie,
- l) sprawdzenie rezystancji izolacji żył,
- m) sprawdzenie szczelności mufy,
- n) sprawdzenie wytrzymałości muf na uderzenia i spadki swobodne,
- o) sprawdzenie wytrzymałości mufy na zawilgocenie i zmiany temperatury,
- p) sprawdzenie odporności mufy na działanie dynamiczne prądu zwarcia,
- q) sprawdzenie odporności na działanie cieplne prądu zwarcia,
- r) sprawdzenie odporności na rozprzestrzenianie płomienia,
- s) sprawdzenie wartości wskaźnika tlenowego.

Badania powyższe winny być przeprowadzone w laboratorium akredytowanym lub innym laboratorium, którego wyniki są uznawane przez Rzeczoznawcę.

Dopuszcza się, w uzasadnionych przypadkach, pominięcie badań wymienionych w p. p) i q) uwzględniając specyfikę budowy i przeznaczenia kabli/przewodów oraz mufy.

Wartość i czas przyłożenia napięcia probierczego przemiennego sinusoidalnego o częstotliwości 50 Hz stosowanego podczas badań wymienionych w p. h) oraz i) należy dobrać z uwzględnieniem tych parametrów dla łączonych kabli i/lub przewodów oponowych określonych przez ich producenta. Parametry stosowane podczas badania mufy powinny odpowiadać parametrom kabla/przewodu o niższej wartości napięcia probierczego.

3. Wymagania dotyczące technologii wykonywania połączeń lub naprawy

Sposób wykonania połączenia i/lub naprawy powinien w sposób możliwie wierny odtworzyć budowę i konstrukcję łączonych względnie naprawianych kabli i przewodów oponowych. W szczególności, przedstawione w Opisach materiały, narzędzia oraz sposób ich zastosowania powinny zapewnić:

- a) ciągłość żył, ekranów i pancerzy,
- b) odtworzenie izolacji na poziomie zapewniającym parametry elektroizolacyjne równe co najmniej parametrom oryginalnej izolacji kabla (przewodu oponowego),
- c) odpowiednie do budowy przewodu pokrycie zewnętrznej powierzchni izolacji żył roboczych materiałem przewodzącym (wymóg dotyczy kabli i przewodów oponowych ekranowanych),
- d) odpowiednią ochronę mechaniczną i uszczelnienie miejsca naprawianego lub łączonego.

3.1. Łączenie żył

Łączenie żył kabli i przewodów oponowych może być dokonane jedną z następujących metod:

- a) zaprasowywanie praskami lub kleszczami zaciskowymi za pomocą miedzianych złączek tulejkowych,
- b) zaprasowywanie tulejek miedzianych izolowanych (tylko do łączenia żył kabli i przewodów telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych),
- c) łączenie żył za pomocą specjalnych łączników szczelinowych wypełnionych żelazem (tylko do łączenia żył kabli i przewodów telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych),
- d) lutowanie lutem twardym (srebrem),
- e) lutowanie lutem miękkim (tylko dla żył przewodów oponowych o przekrojach znamionowych do 4 mm²),
- f) zgrzewanie.

Możliwe jest wykorzystanie innych technologii po wykazaniu, że są zgodne z wymaganiami odpowiednich przepisów i Polskich Norm.

Niezależnie od zastosowanej metody, połączenie żył powinno spełniać wymaganie określone :

- w p. 2.2.3 normy [2.11] – w przypadku łączenia żył kabli,

- w pp. 2.2.1, 2.3. 2.3.3 normy [2.10] – w przypadku łączenia żył przewodów oponowych

Metody opisane w pp. d), e) oraz f) winny być stosowane z uwzględnieniem wymagań obowiązujących przy pracach spawalniczych!

3.2. Odtwarzanie izolacji

3.2.1. Czynności przygotowawcze

Opis powinien określać sposób czyszczenia i usuwania, w miejscu łączonym lub naprawianym, brudu oraz cząstek przewodzących z zewnętrznej powierzchni izolacji. Dodatkowo należy przewidzieć odtłuszczenie żył i izolacji łączonych wzgl. naprawianych kabli i przewodów oponowych.

3.2.2. Odtwarzanie izolacji żył kabli

Do odtwarzania izolacji żył kabli mogą być użyte następujące materiały:

- a) taśmy elektroizolacyjne samoprzylepne,
- b) taśmy elektroizolacyjne samowulkanizujące,
- c) taśmy termoplastyczne (np. z polichlorku winylu lub poliestru) zgrzewane lub powlekane w procesie łączenia klejem,
- d) rury lub taśmy termokurczliwe,
- e) rury zapewniające ścisłe obkurczenie po usunięciu specjalnych elementów rozpierających,
- f) żywice elektroizolacyjne,
- g) elektroizolacyjne tulejki lub wkładki dystansowe (mogą być stosowane tylko w mufach skorupowych wypełnianych żywicą).

W kablach i przewodach oponowych na napięcie znamionowe powyżej 0,6/1 kV, w których na żyły nałożony jest ekran wyrównawczy (antyjonizacyjny), opis technologii powinien przewidywać, pod odtwarzaną izolacją, owinięcie zaprasowanych złączy taśmą półprzewodzącą niemetaliczną.

W przypadku stosowania taśm, w opisach technologii powinna być podana liczba nawiniętych warstw oraz wielkość zakładki.

3.2.3. Odtwarzanie izolacji żył przewodów oponowych

Izolacja żył przewodów oponowych może być odtwarzana przy zastosowaniu następujących materiałów:

- a) surowe mieszanki gumowe niewulkanizowane – tylko dla przewodów oponowych w izolacji z elastomerów w przypadku stosowania wulkanizacji termicznej,
- b) taśmy elektroizolacyjne samoprzylepne,
- c) taśmy elektroizolacyjne samowulkanizujące,
- d) taśmy termoplastyczne (np. z polichlorku winylu lub poliestru) zgrzewane lub powlekane klejem w procesie łączenia,
- e) rury lub taśmy termokurczliwe,

- f) rury zapewniające ścisłe obkurczenie po usunięciu specjalnych elementów rozpierających,
- g) żywice elektroizolacyjne.

Akceptowane jest stosowanie dodatkowo taśm wzmacniających mechanicznie odtwarzaną izolację.

W przypadku, gdy technologia przewiduje stosowanie metody wulkanizacji termicznej przy użyciu surowych mieszanek gumowych, konieczne jest sprecyzowanie w szczegółowym opisie technologii zasad doboru mieszanki w zależności od rodzaju zastosowanej izolacji w łączonym lub naprawianym przewodzie. Dobór ten powinien być przeprowadzony z uwzględnieniem wymagań obowiązujących przepisów i Polskich Norm (zaleca się wymagania normy [2.10] p. 2.1.2. Dodatkowo, szczegółowy opis technologii powinien określać wymagania w zakresie czasu i temperatury wulkanizacji.

Przy stosowaniu taśm, w opisie technologii należy sprecyzować dane w zakresie liczby nawijanych warstw oraz wielkości zakładki.

3.3. Odtwarzanie ekranów indywidualnych i ogólnych

W zakresie odtwarzania ekranów, w opisie technologii powinno być przewidywane stosowanie materiałów o budowie i parametrach możliwie zbliżonych do stosowanych w naprawianych lub łączonych kablach i przewodach oponowych. W zależności od typu kabla (przewodu oponowego) i sposobu ekranowania akceptowane są następujące materiały do odtwarzania ekranów:

- a) taśmy wykonane w postaci siatek (oplotów) miedzianych ocynowanych,
- b) plecionki miedziane ocynowane,
- c) taśmy miedziane,
- d) materiały z mieszanek półprzewodzących (np. taśmy z gumy półprzewodzącej) lub z półprzewodzących taśm tekstylnych.

Przy odtwarzaniu w miejscu połączenia ekranów indywidualnych i/lub ogólnych kabli, mogą być wykorzystane oryginalne taśmy miedziane i ewentualnie taśmy niemetaliczne półprzewodzące łączonych kabli.

W przypadku, gdy technologia przewiduje stosowanie metody wulkanizacji termicznej przy użyciu surowej gumy półprzewodzącej, konieczne jest sprecyzowanie w szczegółowym opisie technologii wymagań w zakresie czasu i temperatury wulkanizacji.

W szczegółowym opisie technologii powinny być dodatkowo podane następujące informacje:

- liczba warstw nawiniętych taśm z mieszanek półprzewodzących,
- wielkość zakładki przy nawijaniu taśm lub plecionek,
- długość zachodzenia na ekran oryginalny w kablu (przewodzie oponowym).

Niezależnie od zastosowanej metody odtwarzania ekranów powinny być spełnione wymagania:

- p. 2.2.1 normy [2.11.] – w przypadku odtwarzania ekranu w kablu,
- p. 2.1.3 normy [2.10.] oraz p. 2.1. i p. 2.2 normy [2.12.] – w przypadku odtwarzania w przewodach oponowych ekranu z mieszanek półprzewodzących,
- p. 2.1.3 oraz p. 2.3.7. normy [2.10.] – w przypadku odtwarzania w przewodach oponowych ekranu metalicznego.

3.4. Odtwarzanie powłok

Szczegółowe opisy technologii wykonywania muf bezskorupowych powinny przewidywać odtwarzanie powłok łączonych kabli. Powłoki mogą być odtwarzane przy zastosowaniu jednego z następujących materiałów:

- a) taśmy elektroizolacyjne samoprzylepne lub samowulkanizujące,
- b) taśmy z włókna szklanego,
- c) taśmy termoplastyczne (np. z polichlorku winylu lub poliestru) zgrzewane lub powlekane w procesie łączenia klejem,
- d) rury lub taśmy termokurczliwe,
- e) rury zapewniające ścisłe obkurczenie po usunięciu specjalnych elementów rozpierających,
- f) kleje, pasty lub żywice chemoutwardzalne.

W szczegółowym opisie technologii powinna być uwzględniona konieczność doprowadzenia kształtu ośrodka łączonych kabli do przekroju kołowego.

3.5. Odtwarzanie pancerza

Podany w szczegółowym opisie technologii sposób odtwarzania pancerza powinien spełniać wymagania sprecyzowane w p. 2.2.1.2. normy [2.11]. W połączeniach bezskorupowych odtwarzanie pancerza powinno zapewniać:

- a) ciągłość elektryczną pancerza, traktowanego jako element składowy systemu uziemiających przewodów ochronnych,
- b) pełne pokrycie ośrodka kabla,
- c) zbliżony do kabli łączonych stopień ochrony mechanicznej (dla kabli opancerzonych drutami stalowymi płaskimi lub okrągłymi).

Przy łączeniu kabli opancerzonych drutami stalowymi, ciągłość oraz pokrycie ośrodka powinno być zapewnione przez odpowiednio ukształtowane i połączone druty pancerzy łączonych kabli. W kablach opancerzonych taśmami oraz przy łączeniu kabli w mufach skorupowych (niezależnie od rodzaju pancerza), opisy technologii mogą przewidywać odtwarzanie pancerza i zapewnienie ciągłości przez zastosowanie odpowiednich plecionek miedzianych.

3.6. Odtwarzanie osłony i opony zewnętrznej

Szczegółowy opis technologii powinien określać sposób czyszczenia i usuwania w miejscu łączonym lub naprawianym brudu z zewnętrznej powierzchni opony lub

osłony. Dodatkowo należy przewidzieć odtłuszczenie opony i ośrodka łączonych wzgl. naprawianych kabli i przewodów oponowych.

Osłony i opony zewnętrzne kabli i przewodów oponowych mogą być odtwarzane przy zastosowaniu następujących materiałów:

- a) surowe mieszanki gumowe niewulkanizowane – tylko dla przewodów oponowych w izolacji z elastomerów w przypadku stosowania wulkanizacji termicznej,
- b) taśmy elektroizolacyjne samoprzylepne,
- c) taśmy elektroizolacyjne samowulkanizujące,
- d) taśmy termoplastyczne (np. z polichlorku winylu lub poliestru) zgrzewane lub powlekane klejem w procesie łączenia,
- e) rury lub taśmy termokurczliwe,
- f) rury zapewniające ścisłe obkurczenie po usunięciu specjalnych elementów rozpierających,
- g) żywice elektroizolacyjne,
- h) osłony metalowe lub z tworzyw sztucznych.

Wyżej wymienione materiały powinny charakteryzować się wskaźnikiem tlenowym co najmniej 29.

Katowice 17 marca 2014 r.