

Departament Eksploatacji

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Numer kodowy

PSE-ST.Linia_kablowa.220.trafo/2014

TYTUŁ:

**LINIA KABLOWA 220 KV (NA SE NN)
DLA POŁĄCZEŃ Z TRANSFORMATOREM**

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

DYREKTOR
Departamentu Eksploatacji
Grzegorz Tomasiak

05.11.2014r.

Konstancin-Jeziorna, listopad 2014 r.

Spis treści

1. WYMAGANIA OGÓLNE	3
2. WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIAZKOWE	3
2.1. Normy	3
2.2. Warunki środowiskowe	4
2.3. Wymagane poziomy napięc	5
2.4 Wymagania obciążalności prądowej i zwarciovej	5
2.5. Wymagania konstruktorskie i eksploatacyjne	5
2.6. Próby	7
2.7. Gwarancja	10
2.8. Doświadczenia produkcyjne (lista zrealizowanych zamówień)	10
3. WYMAGANIA DODATKOWE	11
3.1 System Zarządzania Jakością	11
4. INFORMACJE DOSTARCZANE PRZEZ WYKONAWCE	11
4.1. Parametry kabla (linii kablowej)	11
4.2. Parametry głowicy napowietrznej	13
4.3. Parametry mufy przelotowej	14
4.4. Parametry złącz konektorowych	15

1. WYMAGANIA OGÓLNE

Niniejsza specyfikacja zawiera wymagania techniczne dla linii kablowych w stacjach energetycznych najwyższych napięć do połączeń z transformatorami. Specyfikacja obejmuje system kablowy składający się z następujących elementów:

- 1) 1-żyłowe kable energetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) na napięcie znamionowe $U_0/U/U_m = 127/220/245\text{kV}$,
- 2) 1-fazowe głowice napowietrzne na napięcie znamionowe $U_0/U/U_m = 127/220/245\text{kV}$ do kabla wymienionego w punkcie 1),
- 3) 1-fazowe mufy przelotowe na napięcie znamionowe $U_0/U/U_m = 127/220/245\text{kV}$ do kabla wymienionego w punkcie 1).
- 4) 1-fazowe zakończenia konektorowe na napięcie znamionowe $U_0/U/U_m = 127/220/245\text{kV}$ do kabla wymienionego w punkcie 1) i do gniazd konektorowych zainstalowanych w transformatorze. Zakończenia konektorowe są rozwiązaniem opcjonalnym.

Uwaga

Niniejsza specyfikacja nie obejmuje konstrukcji transformatora i jego wyprowadzeń liniowych a jedynie osprzęt kablowy montowany na kablu.

2. WYMAGANIA I PARAMETRY OBOWIĄZKOWE

2.1. Normy

Linia kablowa (kabel i osprzęt kablowy) musi spełniać wymagania następujących norm:

- 1) **IEC 62067 :2011**, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170\text{ kV}$) up to 500 kV ($U_m = 550\text{ kV}$) - Test methods and requirements".
- 2) **PN-EN 50299 :2007P** "Olejowe zespoły przyłączeniowe do transformatorów i dławików o najwyższym napięciu urządzenia U_m od 72,5 kV do 550 kV",
- 3) **PN-EN 62271-209 :2008E** „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 209: Przyłącza kablowe do rozdzielnic z izolacją gazową w osłonach metalowych na napięcie znamionowe wyższe niż 52 kV – Kable o izolacji olejowej, gazowej oraz wytłaczanej – Głowice kablowe olejowe, gazowe i suche”,
- 4) **IEC 60287-1-1: 2006** "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses – General",
- 5) **IEC 60287-1-2: 1993** "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1: Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses - Section 2: Sheath eddy current loss factors for two circuits in flat formation",
- 6) **IEC 60287-1-3 2002** Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-3: Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses

- Current sharing between parallel single-core cables and calculation of circulating current losses.
- 7) IEC 60287-2-1: 2006 "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 2-1: Thermal resistance",2
- 8) IEC 60287-2-2: 1995 "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 2 - Thermal resistance - Section 2: A method for calculating reduction factors for groups of cables in free air, protected from solar radiation",
- 9) IEC 60287-3-1: 1999 "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 3-1: Sections on operating conditions and selection of cable type",.
- 10) IEC 60287-3-2: 2012 "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 3-2: Sections on operating conditions - Economic optimization of power cable size",
- 11) PN-EN 60228: 2007 "Żyły przewodów i kabli".
- 12) IEC 60229:2007 „Electric cables - Tests on extruded oversheaths with a special protective function”.

Uwaga

Należy stosować ostatnią, aktualną wersję norm.

W przypadku gdy wymagania niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań podanych w powyższych normach, należy stosować się do wymagań tej specyfikacji.

Wykonawca (producent) powinien potwierdzić w przypadku dostaw, że udział materiałów pochodzących z państw członkowskich Unii Europejskiej lub państw, z którymi Unia Europejska zawarła umowy o równym traktowaniu przedsiębiorców nie jest niższy niż 50%.

Terminologia zastosowana w tej specyfikacji jest zgodna z definicjami podanymi w Międzynarodowym Słowniku Elektrotechnicznym (Publikacja PN-IEC 60050:1998-2012) lub podanymi w powyższych normach.

2.2. Warunki środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie linii kablowej musi gwarantować jej prawidłową pracę w następujących warunkach środowiskowych:

1. Środowisko pracy kabla	należy określić w projekcie wykonawczym
2. Środowisko pracy głowic i konektorów *)	powietrze
3. Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C
4. Minimalna temperatura otoczenia	-35°C
5. Intensywność promieniowania słonecznego	1200 W/m ²
6. Wysokość zainstalowania nad poziomem morza	<1000 m
7. Strefa zabrudzeniowa (wg IEC 60815)	III
8. Grubość warstwy lodu	10 mm
9. Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa

*) rozwiązanie opcjonalne.

2.3. Wymagane poziomy napięć

1.	Napięcie znamionowe fazowe U_0	127 kV
2.	Napięcie znamionowe międzyfazowe U	220 kV
3.	Najwyższe napięcie pracy U_m	245 kV
4.	Znamionowe probiercze napięcie przemienne izolacji (1 min.)	360 kV
5.	Znamionowe probiercze napięcie przemienne izolacji (30 min.)	318 kV
6.	Znamionowe probiercze napięcie piorunowe izolacji	1050 kV

Inne wymagania dla kabla i osprzętu zawarte są w normie IEC 62067 :2011

2.4. Wymagania obciążalności prądowej i zwarciowej

Linia kablowa ma być dostosowana do warunków obciążenia uzwojeń 220 kV zainstalowanych transformatorów oraz do warunków zwarciowych stacji. Przekrój żyły roboczej ma być dobrany dla prądu znamionowego i prądu awaryjnego, krótkotrwałego przeciążenia transformatora mogącego wystąpić w czasie do 2 godzin po długotrwałym obciążeniu transformatora prądem równym 90% prądu znamionowego. Przekrój żyły powrotnej kabla (oraz elementy osprzętu) mają być dobrane dla I – sekundowego prądu zwarcia: 40 kA, 50 kA lub 63 kA.

Moc transformatora	Prąd znamionowy	Prąd awaryjnego krótkotrwałego przeciążenia
160 MVA	600 A	700 A
275 MVA	1000 A	1200 A
500 MVA	1700 A	1950 A

Uwaga

Dla konkretnego przypadku wartości prądu znamionowego i zwarciowego oraz ewentualny inny niż I – sekundowy czas zwarcia są podane w PF-U.

2.5. Wymagania konstrukcyjne i eksploatacyjne

1) Konstrukcja kabla.

Należy zastosować 1-żyłowy kabel z okrągłą żyłą miedzianą, wielodrutową, zagęszczoną (RMC) lub segmentową tzw. Milliken (RMS) z ekranowaną izolacją z polietylenu usieciowanego (XLPE), wytłoczoną w jednej operacji. Zaleca się, aby żyła powrotna kabla była wykonana z drutów miedzianych. Kabel ma posiadać szczelną powłokę zewnętrzną (zaleca się polietylen termoplastyczny (PE)). Konstrukcja ma zapewniać przeciwwilgociowe uszczelnienie wzdłużne za pomocą materiału pęczniącego i uszczelnienie promieniowe za pomocą folii metalowej

spojonej z wewnętrzną powierzchnią powłoki zewnętrznej. Konstrukcja kabla i zastosowane materiały muszą spełniać wymagania normy IEC 62067: 2011. Możliwe jest też zastosowanie kabla o innej konstrukcji na podstawie dodatkowych uzgodnień. Przekrój żyły roboczej powinien być dobrany do warunków obciążenia przy założeniu maksymalnej temperatury żyły kabla $T=90^{\circ}\text{C}$.

Przekrój roboczy żyły powrotnej powinien być dobrany do warunków zwarciovych stacji. Na zewnętrznej powłoce kabla powinny być wytłoczone czytelne znaki z następującymi danymi:

- a) nazwa Producenta
- b) rok produkcji
- c) literowy symbol lub nazwę kabla
- d) wartość napięcia znamionowego $U_0/U/U_m$ w kV
- e) przekrój znamionowy żyły roboczej i powrotnej
- f) znaczniki bieżącej długości kabla oznaczone kolejnymi liczbami czterocyfrowymi

2) Sposób ułożenia linii kablowych.

Zasadniczo, linia kablowa powinna być wykonana jako linia jednotorowa (po jednym kablu na fazę). W uzasadnionych technicznie przypadkach dopuszcza się budowę linii maksymalnie dwutorowej (po dwa kable na fazę). Dopuszcza się opisane poniżej technologie ułożenia linii:

a) Linia ułożona bezpośrednio w ziemi.

W tej technologii kable ułożone są bezpośrednio w ziemi na podsypce z piasku lub w warstwie betonitu o grubości 0,1 m. Przyjęto podstawową głębokość ułożenia kabli równą 1,3 m, co wynika z konieczności ograniczenia oddziaływania pola magnetycznego linii kablowej na środowisko. Poszczególne fazy w torze powinny być ułożone w układzie płaskim z odległością między osiami kabli tego samego toru równą dwukrotnej średnicy kabla. Odległość między sąsiednimi torami linii kablowej powinna wynosić minimum 3 m. Na etapie uzgadniania projektu wykonawczego Zamawiający może zaakceptować inne wartości głębokości i odstępów oraz inny niż płaski układ ułożenia, po przedstawieniu przez Wykonawcę stosownego uzasadnienia popartego obliczeniami.

b) Linia ułożona w przepustach (osłonach).

W tej technologii kable są ułożone w przepustach z rur z tworzywa sztucznego lub w przepustach betonowych. W jednej osłonie powinien być ułożony tylko jeden kabel. Średnica wewnętrzna osłony powinna zapewniać możliwość swobodnego przeciągania kabla bez uszkodzenia powłoki zewnętrznej. Materiał rur nie powinien zawierać komór powietrznych a przestrzeń pomiędzy kablem a rurą należy wypełnić materiałem o odpowiedniej rezystywności cieplnej (np. bentonitem). Istnieje możliwość zastosowania chłodzenia naturalnego lub wymuszonego przepustów w celu zwiększenia zdolności przesyłowych linii kablowej. Wykonawca ma obowiązek przedstawić pozytywne wyniki specjalistycznych

obliczeń cieplnych uwzględniających wybrany sposób chłodzenia odcinka kabla biegnącego w przepuście.

c) Linia ułożona w kanale lub na specjalnych konstrukcjach.

Wymiary kanału powinny być zgodne z ogólnymi warunkami ułożenia kabli. Kable powinny być mocowane przy pomocy uchwytów które nie mogą powodować uszkodzeń ani deformacji kabla. Odległości pomiędzy kolejnymi uchwytami powinna być dobrana do sil dynamicznych występujących podczas zwarcia. Pomiedzy uchwytami kabel nie może dotykać podłoża. Określenie warunków chłodzenia wymaga wykonania dodatkowych obliczeń cieplnych uwzględniających wszystkie czynniki (np. wentylacja kanału, nasłonecznienie itp.)

3) System uziemienia żył powrotnych

Wybór systemu uziemienia żył powrotnych musi wynikać z przeprowadzonych analiz uwzględniających między innym: sposób ułożenia kabli, warunki zwarciove, wytrzymałość elektryczną izolacji żył powrotnych, połączenia sieci uziemień stacji i/lub stosowanie dodatkowych połączeń systemu uziemień dodatkowym kablem ECC (Earth Continuity Conductor). Uziemienie jednostronne żył powrotnych należy stosować dla odcinków linii kablowej w których na końcu nieuziemiałym indukowane napięcie ma wartość bezpieczną, mniejszą niż 50V. W celu ograniczenia wartości napięcia indukowanego należy rozważyć zastosowanie układu z przeplataniem żył powrotnych (mufy z cross-bondingiem). Wykonawca musi w projekcie przedstawić uzasadnienie przyjętej konstrukcji linii z niezbędnymi obliczeniami.

4) System kablowy - głowice, konektory (rozwiązanie opcjonalne).i mufy .

Osprzęt kablowy musi być dobrany do zastosowanego kabla i tworzy wraz z nim system kablowy. Wykonawca dostarczy pozytywne wyniki badań prekwalityfikacyjnych i badań typu dla całego systemu kablowego. Kompletny system kablowy musi spełniać wymagania normy IEC 62067: 2011. Wykonawca zapewni montaż systemu kablowego zgodnie z instrukcjami montażu producenta osprzętu przez przeszkolony personel.

2.6. Próby

Ilekoć w niniejszej Specyfikacji jest mowa o przeprowadzeniu badań lub prób typu dla kabla i systemu kablowego (kabla z osprzętem) lub materiałów, należy przez to rozumieć badania lub próby przeprowadzone przez niezależne jednostki badawcze posiadające ważną akredytację nadawaną przez krajowe jednostki akredytujące na zasadach określonych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008r. ustanawiającym wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93, zakończone wydaniem przez te akredytowane jednostki odpowiednich certyfikatów, raportów, protokółów lub sprawozdań.

Certyfikat i raport z prób typu wystawiony przez laboratorium, przeprowadzające badania typu musi być przedstawiony na etapie uzgadniania danych gwarantowanych w języku polskim lub jako tłumaczenie na język polski wraz z oryginałem w formie papierowej lub elektronicznej.

Raport z prób typu musi zawierać wszystkie dane niezbędne do oceny metodologii wykonania prób oraz uzyskanych wyników prób, w tym również następujące informacje:

- 1) nazwa Producenta,
- 2) typ, numer seryjny i parametry znamionowe,
- 3) ogólny opis (autoryzowany przez Producenta),
- 4) szczegóły dotyczące urządzeń używanych w czasie prób, jeśli ma to zastosowanie,
- 5) rysunki wymiarowe i wykazy danych reprezentujące badany obiekt,
- 6) numery wszystkich rysunków przedłożonych do identyfikacji badanego obiektu,
- 7) szczegóły układów probierczych łącznie ze schematami,
- 8) stwierdzenia o zachowaniu się badanego obiektu podczas prób i jego stan po próbie,
- 9) zdjęcia ilustrujące stan obiektu przed próbą i po próbie, jeśli ma to zastosowanie,
- 10) zarejestrowane przebiegi z każdej próby lub szeregów probierczych.

Muszą być spełnione wszystkie wymagania i kryteria normy IEC 62067: 2011 (norma).

Wymagane są następujące badania laboratoryjne kabla i kompletnego systemu kablowego:

- 1) Badania prekwifikacyjne (ang. prequalification test) wg punktu 13 normy
wykonane na odcinku kabla o długości ok 100 m z zamontowanym osprzętem.
 - a) próba napięciowa z cyklami grzewczymi (czas próby 1 rok, ilość cykli 8/16h – 180),
 - b) próba napięciem piorunowym udarowym,
 - c) badania sprawdzające po próbach a) i b) (wg punktu 12.4.8 normy).
- 2) Badania typu (ang. type test), elektryczne i nieelektryczne wg punktów 12, 14 i 15 normy
wykonane na krótkim odcinku kabla (min. 10 m) z zamontowanym osprzętem:
 - a) próba nawijania (przed następnymi próbami),
 - b) pomiar współczynnika stratności kabla ($\tan \delta$),
 - c) próba napięciowa z cyklami grzewczymi,
 - d) pomiar intensywności wyładowań niezupełnych (PD),
 - e) próba napięciem udarowym piorunowym,
 - f) próba zewnętrznej osłony mufy (wg dodatku G normy),
 - g) badania sprawdzające po próbach od a) do f) (wg punktu 12.4.8 normy),
 - h) pomiar rezystywności ekranów półprzewodzących kabla,
 - i) badania nieelektryczne (materialowe) (wg punktu 12.5 i tabeli 5 normy).
- 3) Badani wyrobu (ang. routine test) wg punktu 9 normy
wykonywane na wszystkich dostarczonych odcinkach kabla i na prefabrykowanym osprzęcie (jeśli ma zastosowanie):

- a) pomiar intensywności wyladowań niezupełnych (PD),
 - b) próba napięciowa (AC),
 - c) próba elektryczna powłoki zewnętrznej.
- 4) Badania kontrolno-odbiorcze (ang. sample test) wg punktu 10 i 11 normy
wykonywane wyrywkowo próbkach dostarczonych kabli i osprzęcie:
- a) nieelektryczne (materialowe) i elektryczne badania kabla (wg punktu 10.1 normy),
 - b) nieelektryczne (materialowe) i elektryczne badania osprzętu (wg punktu 11.1 normy).
- 5) Badania pomontażowe wg punktu 16 normy
wykonywane są po budowie linii przed włączeniem do eksploatacji.
- a) sprawdzenie kolejności faz i ciągłości żył roboczych i powrotnych,
 - b) pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych odniesiony do temperatury 20°C,
kryterium – wartości dla poszczególnych faz powinny być zgodne z wartościami podanymi przez producenta kabla,
 - c) pomiar rezystancji izolacji głównej kabla odniesiony do temperatury 20°C,
kryterium – rezystancja izolacji przeliczona na 1 km linii nie mniejsza niż 1000 MΩ,
 - d) pomiar pojemności elektrycznej kabla,
kryterium – wartości dla poszczególnych faz powinny być zgodne z wartościami podanymi przez producenta kabla,
 - e) próba napięciowa izolacji głównej napięciem przemiennym (AC) $U=180$ kV,
o częstotliwości od 20Hz do 300Hz w czasie 1 godziny
kryterium – brak uszkodzenia izolacji,
Alternatywnie, po uzgodnieniu może być zastosowana inna metoda badań izolacji głównej kabla polegająca na badaniu za pomocą tłumionego napięcia przemiennego np. według metody opisanej w dokumencie IEEE P400.4/D7 „Wytyczne badań odbiorczych i eksploatacyjnych kabli energetycznych o napięciu powyżej 5 kV za pomocą tłumionego napięcia prądu tłumionego DAC”. Warunki badań i kryteria muszą uwzględniać aktualny stan wiedzy oraz muszą być uzgodnione z Zamawiającym.
uwaga – nie wykonywać próby alternatywnej napięciem przemiennym (AC) $U=U_0=127$ kV o częstotliwości 50Hz w czasie 24 godzin lub jakiegokolwiek próby napięciem stałym DC.
 - f) próba napięciowa powłoki kabla i muf (próba szczelności powłok kablowych i mufy) napięciem stałym (DC) 4 kV/mm grubości izolacji, nie więcej niż 10 kV w czasie 1 minuty.
kryterium – brak uszkodzenia izolacji.

Raporty z badań prekwalityfikacyjnych i badań typu wykonanych z wynikiem pozytywnym w kompetentnych laboratoriach muszą być załączone przez Wykonawcę do dokumentacji projektowej.

Raporty z badań wyrobu i badań kontrolno-odbiorczych wykonanych z wynikiem pozytywnym przez producentów kabla i osprzętu muszą być dostarczone przez Wykonawcę przed ułożeniem linii kablowej.

Raporty z badań odbiorczych, pomontażowych wykonanych z wynikiem pozytywnym przez kompetentny zespół pomiarowy muszą być dostarczone przez Wykonawcę przed pierwszym włączeniem linii.

Wszystkie próby przeprowadza Wykonawca własnym kosztem i staraniem.

2.7. Gwarancja

Wykonawca gwarantuje, że urządzenia dostarczone w ramach Umowy są nowe, kompletne i nieużywane. Ponadto Wykonawca gwarantuje, iż towar dostarczany w ramach Umowy jest wolny od wad. Wykonawca udziela gwarancji na wszystkie dostarczone urządzenia oraz ich części składowe oraz na montaż i inne wykonane prace.

Wytyczne gwarancyjne zgodnie z umową określone są w Specyfikacji Przedmiotu Zamówienia w SIWZ.

2.8. Doświadczenia produkcyjne (lista zrealizowanych zamówień)

Wykonawca przedstawi listę zrealizowanych w ciągu ostatnich 5 lat budów linii kablowych do sieci od 110kV do 400kV dla innych zamawiających. Lista zrealizowanych zamówień powinna być dostarczona według podanego poniżej wzoru tabeli:

Kabel					
Zamawiający	Producent	Napięcie sieci [kV]	Przekrój żyły roboczej [mm ²]	Długość kabla [m]	Rok wykonania
Głowica kablowa					
Zamawiający	Producent	Napięcie sieci [kV]	Rodzaj głowicy	Liczba głowic [szt.]	Rok wykonania
Mufa *)					
Zamawiający	Producent	Napięcie sieci [kV]	Rodzaj muf	Liczba muf [szt.]	Rok wykonania

*) Dotyczy jeśli wchodzi w zakres zamówienia określony w PF-U.

3. WYMAGANIA DODATKOWE

3.1. System Zarządzania Jakością

Wykonawca oraz Producenci kabla i elementów osprzętu powinni mieć wdrożone i certyfikowane Systemy Zarządzania w zakresie projektowania, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie. Laboratorium badawcze wykonujące badania prekwalitykacyjne i badania typu powinno mieć ważny Certyfikat Akredytacji na zgodność z normą PN- EN ISO/IEC 17025:2005 + AC: 2007 + Ap1:2007 (ISO/IEC 17025:2005 + ISO/IEC 17025:2005/Cor 1:2006) w zakresie badanych wyrobów.

Jednostka wydająca certyfikat powinna mieć ważny certyfikat akredytacji na zgodność z normą PN-EN ISO/IEC 17065:2013-03 (ISO/IEC 17065:2012) „Ocena zgodności -- Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi” w zakresie norm certyfikowanych wyrobów. Dopuszcza się w okresie trzech lat od wydania niniejszej Specyfikacji Technicznej certyfikaty zgodności wydane wg normy EN 45011:2000 „Wymagania ogólne dotyczące jednostek prowadzących systemy certyfikacji wyrobów”.

4. INFORMACJE DOSTARCZANE PRZEZ WYKONAWCĘ

4.1. Parametry kabla (linii kablowej)

Formularz 1

		Formularz 1		
1.	Producent kabla			
2	Symbol literowy kabla			
3.	Parametry elektryczne	Jedn.	Wartość wymagana	Wartość gwarant.
3.1.	Napięcie znamionowe $U_0/U(U_m)$	kV	127/220/245	
3.2.	Poziom wytrzymałości nap. udarowej piorunowej	kV	1050	
3.3.	Intensywność wyładowań niezupełnych przy $1,5U_0$	pC	<5	
3.4.	Natężenie pola elektrycznego przy $U_0 = 127kV$			
	a) maksymalne (przy ekranie żyły roboczej)	kV/mm		
	b) minimalne (przy ekranie na izolacji)	kV/mm		
4.	Parametry konstrukcyjne			
4.1.	Żyła robocza			
	a) materiał		miedź	
	b) konstrukcja			
	c) przekrój znamionowy	mm ²		
	d) średnica zewnętrzna	mm		

	e) rezystancja (DC) przy 20 °C	Ω/km		
4.2.	Izolacja			
	a) materiał		XLPE	
	b) grubość znamionowa	mm		
	c) współczynnik stratności diel. (tgδ) przy 90 °C		<50x10 ⁻⁴	
4.3.	Żyła powrotna			
	a) materiał		miedź	
	b) konstrukcja (liczba drutów)			
	c) przekrój geometryczny.	mm ²		
4.4.	Materiał uszczelnienia wzdłużnego w obszarze żyły powrotnej			
4.5.	Uszczelnienie promieniowe			
	a) materiał		Al	
	b) grubość folii	mm		
4.6.	Powłoka			
	a) materiał		PE	
	b) grubość znamionowa	mm		
4.7.	Zewnętrzna średnica kabla	mm		
5.	Parametry cieplne			
5.1.	Dopuszczalna temperatura żyły roboczej			
	a) dopuszczalna długotrwale	°C	90	
	b) dopuszczalna przy zwarcia (< 5 s)	°C	250	
5.2.	Dopuszczalna temperatura żyły powrotnej przy zwarcia (< 5 s)	°C	350	
6.	Parametry mechaniczne			
6.1.	Masa kompletnego kabla	kg/km		
6.2.	Minimalny dopuszczalny promień zginania układanego kabla	m		
6.3.	Minimalna dopuszczalna temperatura układanego kabla	°C		
6.4.	Maksymalna dopuszczalna siła uciągu układanego kabla	kN		
6.5.	Maksymalna dopuszczalna siła docisku układanego kabla do jednej rolki (Ø 80 mm)	kN		

7.	Parametry przesyłowe linii kablowej			
7.1.	Pojemność robocza	$\mu\text{F}/\text{km}$		
7.2.	Prąd ładowania linii na fazę przy $U_0 = 127 \text{ kV}$	A/km		
7.3.	Moc ładowania linii przy $U = 220 \text{ kV}$	kVA/km		
7.4.	Indukcyjność robocza w układzie płaskim			
	a) faza środkowa	mH/km		
	b) fazy skrajne	mH/km		
7.5.	Impedancja falowa	Ω		
7.6.	Współczynnik redukcyjny			
7.7.	Rezystancja robocza (AC, 90°C) żyły roboczej	Ω/km		
7.8.	Dopuszczalna normalna długotrwała obciążalność prądowa Krótkotrwałe przeciążenie awaryjne	A A	zgodnie z PF-U	
7.9.	Straty mocy w linii przy obciążeniu dopuszczalnym			
	a) w żyłach roboczych	kW/km		
	b) w izolacji	kW/km		
	c) w żyłach powrotnych	kW/km		
	d) w foliach metalowych - uszczelnieniach promień.	kW/km		
	e) całkowite	kW/km		
7.10.	Obciążalność zwarcziowa I sekundowa			
	a) żyły roboczej	kA	zgodnie z PF-U	
	b) żyły powrotnej	kA	zgodnie z PF-U	
7.11	Warunki cieplne otoczenia kabla, przyjęte do ich doboru (podać stosownie do sposobu ułożenia kabli)			

4.2. Parametry głowicy napowietrznej

Formularz 2

1.	Producent głowicy napowietrznej			
2.	Symbol literowy głowicy napowietrznej			
3.	Parametry elektryczne	Jedn.	Wartość wymagana	Wartość gwarant.
3.1.	Napięcie znamionowe $U_0/U(U_m)$	kV	127/220/245	

3.2.	Poziom wytrzymałości nap. udarowej piorunowej	kV	1050	
3.3.	Intensywność wyładowań niezupełnych przy $1,5U_0$	pC	<5	
4.	Parametry konstrukcyjne			
4.1.	Maksymalny przekrój żyły roboczej kabla	mm ²		
4.2.	Izolator			
	a) materiał			
	b) wysokość	mm		
	c) długość drogi upływu	mm		
4.3.	Element do sterowania pola elektrycznego			
	a) rodzaj			
	b) materiał			
4.4.	Objętość cieczy izolacyjnej	dm ³		
4.5.	Masa całkowita (z cieczą izolacyjną)	kg		

4.3. Parametry mufy przelotowej

Formularz 3

1.	Producent mufy przelotowej			
2	Symbol literowy mufy			
3.	Parametry elektryczne	Jedn.	Wartość wymagana	Wartość gwarant.
3.1.	Napięcie znamionowe $U_0/U(U_m)$	kV	127/220/245	
3.2.	Poziom wytrzymałości nap. udarowej piorunowej	kV	1050	
3.3.	Intensywność wyładowań niezupełnych przy $1,5U_0$	pC	<5	
4.	Parametry konstrukcyjne			
4.1.	Maksymalny przekrój żyły roboczej kabla	mm ²		
4.2.	Rodzaj izolacji			
	a) materiał			
	b) długość	mm		
	c) metoda montażu			
4.3.	Element do sterowania pola elektrycznego			
	a) rodzaj			
	b) materiał			
4.4.	Podstawowe wymiary			
4.5.	Masa całkowita	kg		

4.1. Parametry złączy konektorowych *)

Formularz 4

1.	Producent złączy konektorowych			
2.	Symbol literowy złączy			
3.	Parametry elektryczne	Jedn.	Wartość wymagana	Wartość gwarant.
3.1.	Napięcie znamionowe $U_0/U(U_m)$	kV	127/220/245	
3.2.	Poziom wytrzymałości nap. udarowej piorunowej	kV	1050	
3.3.	Intensywność wyładowań niezupełnych przy $1,5U_0$	pC	<5	
4.	Parametry konstrukcyjne			
4.1.	Przekrój roboczy kabla	mm ²		
4.2.	Izolacja			
	a) materiał			
	b) sposób montażu			
4.3.	Element do sterowania pola elektrycznego			
	a) rodzaj			
	b) materiał			
4.4.	Masa całkowita	kg		

*) rozwiązanie opcjonalne.

