

Załącznik nr 12 do Procedury „Standardów technicznych w Energa-Operator S.A.”  
w ramach działań pozaprocesowych Pionu Zarządzania Majątkiem Sieciowym



## **Kable i osprzęt kablowy 110 kV**

---

wydanie piąte  
z dnia 10 kwietnia 2026 roku

## Spis treści

<b>1</b>	<b>CEL WPROWADZENIA SPECYFIKACJI I ZAKRES STOSOWANIA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Cel specyfikacji .....	3
1.2	Zakres stosowania.....	3
<b>2</b>	<b>DEFINICJE, TERMINOLOGIA I INFORMACJE DODATKOWE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>WYMAGANIA .....</b>	<b>6</b>
3.1	Wymagania ogólne .....	6
3.2	Warunki klimatyczne .....	6
3.3	Budowa i parametry systemu 110 kV.....	7
3.4	Budowa kabla 64/110 kV .....	8
3.5	Budowa głowic i muf kablowych 64/110 kV.....	11
3.6	Budowa skrzynek połączeniowych (crossbondingowych i uziemiających) .....	13
3.7	Budowa i parametry ograniczników przepięć .....	13
3.8	Oznakowanie .....	13
3.9	Wymagana dokumentacja techniczna .....	14
<b>4</b>	<b>SPIS ZAŁĄCZNIKÓW.....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE .....</b>	<b>17</b>
5.1	Regulacje zewnętrzne .....	17
5.2	Regulacje wewnętrzne .....	17
<b>6</b>	<b>ODPOWIEDZIALNOŚĆ .....</b>	<b>18</b>

## 1 CEL WPROWADZENIA SPECYFIKACJI I ZAKRES STOSOWANIA

### 1.1 Cel specyfikacji

Określenie charakterystycznych parametrów technicznych jakie powinny posiadać nowe kable i osprzęt kablowy 110 kV montowane w sieci Energa-Operator S.A.

### 1.2 Zakres stosowania

#### 1. Zakres podmiotowy

##### a) w Centrali:

- Biuro Zarządzania Eksploatacją,
- Biuro Rozwoju,
- Biuro Przyłączeń
- Biuro Zarządzania Inwestycjami,
- Biuro Dokumentacji Energetycznej,
- Biuro Zarządzania Pracami na Sieci.

##### b) w Oddziałach:

- Biuro Majątku Sieciowego,
- Biuro Zarządzania Usługami,
- Biuro Usług Sieciowych,
- Biuro Usług Specjalistycznych,
- Regionalna Dyspozycja Mocy.

#### 2. Zakres przedmiotowy

Niniejszy dokument określa szczegółowe wymagania techniczne dla przedmiotu zamówienia umieszczane w Specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ)/Warunkach zamówienia (WZ).

## 2 DEFINICJE, TERMINOLOGIA I INFORMACJE DODATKOWE

<b>Budowa kabla</b>	Układ wewnętrzny kabla
<b>Dane znamionowe</b>	Wartości liczbowe wielkości, które definiują pracę kabla i osprzętu kablowego 110 kV w warunkach wymienionych w normie i na których oparte są próby i gwarancja wytwórcy.
<b>Ekran</b>	Warstwa(y) półprzewodząca(e) regulująca (sterująca) pole elektryczne np. w izolacji; ekran powinien zapewniać uzyskanie gładkich powierzchni granicznych izolacji i eliminować wtrąciny gazowe na tych powierzchniach.
<b>Ekran na izolacji</b>	Warstwa półprzewodząca regulująca (sterująca) pole elektryczne w obszarze izolacji.
<b>Ekran na żyłę</b>	Warstwa półprzewodząca regulująca (sterująca) pole elektryczne w obszarze żyły roboczej.
<b>Izolacja kabla</b>	Materiał izolacyjny kabla zapewniający wytrzymałość elektryczną.
<b>Izolacja usieciowana</b>	Warstwa materiału termoplastycznego lub kopolimeru, lub mieszanki na bazie jednego z tych materiałów, których struktura cząsteczkowa została zmieniona w wyniku oddziaływania

	chemicznego, takiego jak sieciowanie lub wulkanizacja oraz/lub w wyniku oddziaływania fizycznego, takiego jak napromieniowanie.
<b>Izolacja wytłaczana</b>	Warstwa składająca się, w zasadzie, z jednej warstwy materiału termoplastycznego lub termoutwardzalnego, nanoszona przez wytłaczanie.
<b>Izolacja żyły</b>	Warstwa nałożona na żyłę lub na ekran na żyłę.
<b>Głowica</b>	Osprzęt kablowy służący do przyłączania kabla do urządzeń elektroenergetycznych lub napowietrznych linii elektroenergetycznych.
<b>Kabel</b>	Wyrób przemysłowy składający się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, w powłoce, ewentualnie w ostonie ochronnej i pancerzu.
<b>Kabel o polu elektrycznym promieniowym</b>	Kabel o żyłach ekranowanych, w którym każda żyła izolowana ma indywidualny ekran.
<b>Kabel wysokiego napięcia</b>	Kabel energetyczny na napięcie znamionowe większe niż 35 kV i nie przekraczające 220 kV.
<b>Mufa</b>	Osprzęt kablowy służący do połączenia dwóch lub większej liczby kabli.
<b>Należy, powinien</b>	Słowa „należy” lub „powinien” należy rozumieć jako musi lub wymaga się.
<b>Napięcie znamionowe <math>U_0/U_n/U_m</math></b>	Napięcie, przy którym izolacja wyrobu powinna trwale pracować bez uszkodzeń oraz napięcie na jakie wyrób jest zbudowany i oznaczony, przy czym: $U_0$ – napięcie między żyłami a ziemią lub ekranem, $U_n$ - napięcie między żyłami fazowymi, $U_m$ – najwyższe napięcie w sieci.
<b>Obciążalność długotrwała kabla</b>	Największa wartość prądu, który kabel może przewodzić w czasie pracy ciągłej bez przekroczenia maksymalnej temperatury dopuszczalnej długotrwale.
<b>Obwój na zakładkę</b>	Owinięcie taśmą tak wykonane, że krawędzie sąsiednich zwojów stykają się ze sobą.
<b>Ośrodek</b>	Zespół wszystkich żył izolowanych, bez względu na sposób ich ułożenia w wyrobie, wraz z innymi elementami znajdującymi się pod powłoką lub wspólnym ekranem.
<b>Pancerz</b>	Ostona ochronna składająca się z taśm lub drutów metalowych, zabezpieczająca kabel przed zewnętrznymi narażeniami mechanicznymi.
<b>Polietylen dużej gęstości</b>	Polimer etylenu o gęstości nie mniejszej niż 0,941 Mg/m <sup>3</sup> .
<b>Polietylen małej gęstości</b>	Polimer etylenu o gęstości nie przekraczającej 0,925 Mg/m <sup>3</sup> .

<b>Polietylen półprzewodzący</b>	Tworzywo na bazie polietylenu, którego rezystywność nie przekracza 3·10 MΩ·m.
<b>Polietylen średniej gęstości</b>	Polimer etylenu o gęstości od 0,926 do 0,940 Mg/m <sup>3</sup> .
<b>Polwinit</b>	Polska nazwa plastyfikowanego polichlorku winylu (PVC), stosowanego do produkcji kabli i przewodów.
<b>Powłoka wytłaczana</b>	Warstwa nałożona na ośrodek przez wytłoczenie.
<b>Przekrój obliczeniowy żyły</b>	Suma przekrojów poprzecznych poszczególnych drutów, zmierzonych prostopadłe do ich osi.
<b>Sieciovanie</b>	Przestrzenne powiązanie makrocząsteczek polimeru za pośrednictwem obecnych w nim grup chemicznie czynnych lub wiązań nienasyconych, a także w następstwie reakcji rodników wytworzonych wskutek napromieniowania albo działania nadtlenuków
<b>Taśma laminowana</b>	Taśma metalowa pokryta jedno- lub dwustronnie cienką warstwą tworzywa (np. kopolimeru etylenu).
<b>Taśma półprzewodząca</b>	Taśma wykonana z materiału półprzewodzącego lub pokryta materiałem półprzewodzącym.
<b>Wyładowania niezupętne</b>	Wyładowania spowodowane wpływem pola elektrycznego, nie doprowadzające do zwarcia całej izolacji między elektrodami, do których zostało przyłożone napięcie.
<b>Żyła</b>	Element kabla, którego funkcją jest przewodzenie prądu.
<b>Żyła okrągła</b>	Żyła, której powierzchnia przekroju poprzecznego ma kształt zbliżony do koła.
<b>Żyła powrotna (ekran metaliczny)</b>	Warstwa przeznaczona do przewodzenia prądu zaktócenowego, nałożona współosiowo na ośrodek kabla, złożona z warstwy spiralnie nawiniętych drutów i taśm miedzianych oraz taśmy aluminiowej, związanej z powłoką kabla (warstwa z taśm aluminiowych pełni również rolę bariery przeciwwilgociowej promieniowej).
<b>Żyła segmentowa</b>	Żyła skręcona z żył wielodrutowych profilowych o minimalnej izolacji między nimi (tzw. żyła Millikena).
<b>Żyła wielodrutowa</b>	Żyła składająca się określonej liczby skręconych drutów.
<b>Żyła zagęszczona</b>	Żyła wielodrutowa, w której przestrzenie między drutami składowymi zostały zmniejszone w wyniku zgniatania mechanicznego, przeciągania lub odpowiedniego doboru kształtu i ułożenia drutów.

### 3 WYMAGANIA

#### 3.1 Wymagania ogólne

1. Kable i osprzęt kablowy 110 kV stanowiące przedmiot zamówienia powinny być fabrycznie nowe i wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy licząc od daty dostawy.
2. Dostawca ma gwarantować jakość i zgodność z dokumentami odniesienia kabli i osprzętu kablowego 110 kV. Okres gwarancji nie może być krótszy niż 5 lat.
3. Dostawca zobowiązany jest zapewnić, aby „Kable i osprzęt kablowy 110 kV” pochodziły z państw członkowskich Unii Europejskiej lub państw trzecich będących stronami Porozumienia Światowej Organizacji Handlu w sprawie zamówień rządowych lub innych umów międzynarodowych, których stroną jest Unia Europejska, gwarantujących na zasadzie wzajemności i równości dostęp do rynku zamówień publicznych. Pochodzenie materiałów, produktów lub urządzeń ustala się zgodnie z art. 60 ust. 1 i 2 **Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 952/2013** z dnia 9 października 2013 r. ustanawiającego unijny kodeks celny, który stanowi:

*„Nabywanie pochodzenia*

1. *Towar całkowicie uzyskany w danym kraju lub na danym terytorium uznawany jest za pochodzący z tego kraju lub terytorium.*
2. *Towar, w produkcję którego zaangażowane są więcej niż jeden kraj lub więcej niż jedno terytorium, uznaje się za pochodzący z kraju lub terytorium, w którym towar ten został poddany ostatniemu istotnemu, ekonomicznie uzasadnionemu przetwarzaniu lub obróbce, w przedsiębiorstwie przystosowanym do tego celu, co spowodowało wytworzenie nowego produktu lub stanowiło istotny etap wytwarzania.”*
4. Dostawca musi spełnić wymagania dotyczące pakowania, przechowywania i transportu kabla, zgodnie z normami: PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0) oraz PN-E-79100:2001 Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport. Energa-Operator S.A. zastrzega sobie prawo do skontrolowania operatorów logistycznych w celu potwierdzenia spełnienia ww. wymagań.
5. Kable i osprzęt kablowy 110 kV mają spełniać warunki określone w niniejszej specyfikacji i w dokumentach normatywnych w niej wymienionych. W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w dokumentach normatywnych, należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w specyfikacji.

#### 3.2 Warunki klimatyczne

1. Zakres temperatur otoczenia w czasie pracy kabli i osprzętu kablowego 110 kV:

- w gruncie  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+20^{\circ}\text{C}$
  - w powietrzu  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ .
2. Wysokość pracy – nie więcej niż 1000 m n.p.m.
  3. Poziom zanieczyszczenia powietrza – III strefa zabrudzeniowa wg PN-E-06303:1998 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.

### 3.3 Budowa i parametry systemu 110 kV

1. Do stosowania na terenie Energa-Operator S.A. dopuszcza się tylko te kable i osprzęt kablowy tworzące system kablowy, dla których przeprowadzone zostały badania typu poszczególnych elementów i całego systemu kablowego zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0).
2. W skład systemu kablowego 64/110 kV wchodzi następujące elementy składowe:
  - a) kabel o izolacji XLPE,
  - b) głowice kablów napowietrzne,
  - c) głowice kablów do rozdzielnic GIS,
  - d) mufy przelotowe,
  - e) mufy przelotowe z przerwą ekranu metalicznego (mufy crossbondingowe),  
Pozostałe elementy lub akcesoria powiązane z systemem kablowym:
  - f) skrzynki połączeniowe (crossbondingowe i uziemiające),
  - g) ograniczniki przepięć.
3. Osprzęt kablowy ma być przystosowany do zakresu stosowania:
  - a) przekrój żyły roboczej aluminiowej lub miedzianej w zakresie  $300^1 \div 1400^2$  mm<sup>2</sup>,
  - b) przekrój żyły powrotnej w zakresie  $70 \div 240$  mm<sup>2</sup>,
  - c) przekrój przewodu uziemiającego w zakresie  $95 \div 300$  mm<sup>2</sup>.
4. System kablów 64/110 kV ma posiadać następujące parametry:
  - a) napięcie znamionowe  $U_0/U_n/U_m$  – 64/110/123 kV,
  - b) najwyższa dopuszczalna długotrwale temperatura żyły roboczej i powrotnej:  $90^{\circ}\text{C}$ ,
  - c) najwyższa dopuszczalna temperatura żyły roboczej podczas zwarcia:  $250^{\circ}\text{C}$ ,
  - d) najwyższa dopuszczalna temperatura żyły powrotnej podczas zwarcia dla czasu trwania 1 s –  $\langle 250^{\circ}\text{C}; 350^{\circ}\text{C} \rangle$ ,
  - e) napięcie wytrzymałowe udarowe piorunowe (10 uderzeń dodatnich i ujemnych w temperaturze  $95-100^{\circ}\text{C}$ ) – 550 kV,

---

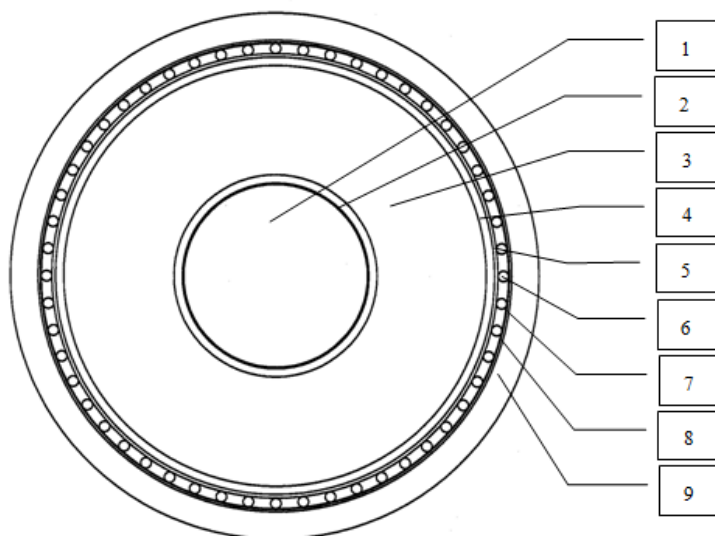
<sup>1</sup> Przekrój 300 mm<sup>2</sup> wynika z istniejącej blokowej linii kablowej;

<sup>2</sup> Zastosowanie większego przekroju wymaga uzyskania odstępstwa od niniejszej specyfikacji

- f) napięcie wytrzymywane przemiennie krótkotrwałe częstotliwości sieciowej – 230 kV,
- g) napięcie wytrzymywane przemiennie częstotliwości sieciowej (przez 15 min.) – 160 kV,
- h) napięcie wytrzymywane przemiennie częstotliwości sieciowej przy cyklicznym nagrzewaniu do temperatury 95-100°C (20 całodobowych cykli) – 128 kV,
- i) poziom wyładowań niezupętnych  $(1,5 \cdot U_0) < 5 \text{ pC}$ ,
- j) współczynnik strat dielektrycznych ( $U_0$  i temperatura 95-100°C)  $< 10 \cdot 10^{-4}$ ,
- k) wytrzymałość powłoki kabla – 10 kV (DC w czasie 1 min),
- l) wytrzymałość powłoki muf (AC w czasie 1 min) – 10 kV,
- m) wytrzymałość powłoki muf (DC w czasie 1 min) – 20 kV,
- n) wytrzymałość powłoki muf (napięcie udarowe - 10 udarów dodatnich i ujemnych) – 30 kV,
- o) rezystancja przerwy ekranu muf  $> 100 \text{ M}\Omega$ ,
- p) wytrzymałość przerwy ekranu muf (AC w czasie 1 min) – 20 kV,
- q) wytrzymałość przerwy ekranu muf (DC w czasie 1 min) – 20 kV,
- r) wytrzymałość przerwy ekranu muf (napięcie udarowe - 10 udarów dodatnich i ujemnych) – 60 kV,
- s) dopuszczalne naprężenia żył miedzianych – 50 N/mm<sup>2</sup>,
- t) dopuszczalne naprężenia żył aluminiowych – 30 N/mm<sup>2</sup>.

### 3.4 Budowa kabla 64/110 kV

1. Kabel 64/110 kV ma być jednożyłowy o izolacji z polietylenu usieciowanego o żyłce powrotnej z drutów miedzianych, powłoce zewnętrznej z czarnego polietylenu laminowanej aluminiową barierą przeciwwilgociową wykonany zgodnie PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42 \text{ kV}$ ) do 150 kV ( $U_m = 170 \text{ kV}$ ) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36 \text{ kV}$ ) up to 150 kV ( $U_m=170 \text{ kV}$ ) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0).
2. Kabel ma być wykonany na następujące napięcia znamionowe:
  - a) napięcie znamionowe fazowe ( $U_0$ ) - 64 kV,
  - b) napięcie znamionowe międzyfazowe ( $U$ ) - 110 kV,
  - c) najwyższe napięcie pracy ( $U_m$ ) – 123 kV,
  - d) napięcie udarowe – 550 kV.
3. Kabel ma posiadać żyłę roboczą o maksymalnej temperaturze znamionowej:
  - a) podczas normalnej pracy: 90°C,
  - b) podczas zwarcia: 250°C.
4. Kabel ma posiadać budowę zgodnie z rys. nr 1.



Rys. nr 1. Konstrukcja kabla 64/110 kV (bez zachowania skali).

5. Żyłka robocza okrągła (1) składająca się z compactowanych okrągłych wyżarzonych drutów miedzianych lub aluminiowych, klasy 2, o przekroju znamionowym nie niższym niż 800 mm<sup>2</sup> (w przypadku żyły roboczej miedzianej) lub 1200 mm<sup>2</sup> (w przypadku żyły roboczej aluminiowej) wykonana zgodnie z normą PN-EN 60228:2007 Żyłki przewodów i kabli (oryg.). Żyłka robocza ma być uszczelniona poprzez dodanie materiału pęczniącego pomiędzy drutami żyły<sup>3</sup>. Rezystywność żyły roboczej dla prądu stałego w 20°C nie może być większa niż 17,6 Ω/km·mm<sup>2</sup> (dla miedzi) i 32 Ω/km·mm<sup>2</sup> (dla aluminium). Gęstość 1-sekundowego prądu zwarciovego nie może być mniejsza niż 140 A/mm<sup>2</sup> (dla miedzi) i 90 A/mm<sup>2</sup> (dla aluminium). Maksymalna temperatura podczas obciążenia długotrwałego – 90°C, maksymalna temperatura pracy podczas zwarcia 250°C.
6. Na żyłce roboczej ma być koncentrycznie wytłoczony ekran (2) z mieszanki półprzewodzącej. Grubość ekranu ma wynosić co najmniej 0,8 mm, rezystywność objętościowa w temperaturze 90°C nie większa niż 1000 Ω·m, a napięcie elektryczne na ekranie nie większe niż 8 kV/mm.
7. Izolacja (3) ma być wykonana z usieciowanego w procesie suchym polietylenu (XLPE) i wytłaczana jednocześnie z półprzewodzącym ekranem na żyłce roboczej i na izolacji. Minimalna grubość izolacji (wartość średnia) ma być nie mniejsza niż 15 mm (minimalna grubość izolacji w punkcie nie mniejsza niż 14,5 mm). Niecentryczność izolacji w każdym punkcie nie może być większa niż 15%. Niecentryczność =  $(t_{\max} -$

<sup>3</sup> Inny rodzaj uszczelnienia żyły roboczej wymaga uzyskania odstępstwa od niniejszej specyfikacji.

$t_{\min}/t_{\max}$ , gdzie,  $t_{\max}$  i  $t_{\min}$  są wartością grubości zmierzonej w tym samym przekroju izolacji. Rezystywność minimalna polietylenu izolacyjnego  $1016 \Omega \cdot \text{cm}$ , tangens kąta stratności przy  $U_0$  i temperaturze  $90^\circ\text{C}$  nie większy niż  $10^{-3}$ , przenikalność dielektryczna w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  na poziomie 2,4 z dokładnością 20%, a napięcie elektryczne na izolacji nie większe niż  $4 \text{ kV/mm}$ .

8. Ekran (4) na izolacji ma być wykonany z mieszanki półprzewodzącej i ściśle zespolony z izolacją. Grubość ekranu ma wynosić co najmniej  $0,8 \text{ mm}$  (co najmniej  $0,6 \text{ mm}$  w punkcie), rezystywność objętościowa w temperaturze  $90^\circ\text{C}$  nie większa niż  $500 \Omega \cdot \text{m}$ .
9. Uszczelnienie wzdłużne na ekranie na izolacji (5) wykonane w postaci nawiniętej z odpowiednią zakładką taśmy półprzewodzącej pęczniejącej jako bariera przeciwwilgociowa w celu uniemożliwienia wzdłużnego przenikania wody.
10. Żyłka powrotna (6) składa się z drutów miedzianych nawiniętych z odpowiednim skokiem, na których nawinięta jest taśma miedziana z odpowiednim odstępem. Rezystywność miedzianej żyłki powrotnej dla prądu stałego w  $20^\circ\text{C}$  nie może być większa niż  $17,6 \Omega/\text{km} \cdot \text{mm}^2$ . Gęstość 1-sekundowego prądu zwarciovego nie może być mniejsza niż  $200 \text{ A/mm}^2$ . Maksymalna temperatura podczas obciążenia dopuszczalnego długotrwale:  $90^\circ\text{C}$ ; maksymalna temperatura pracy podczas zwarcia nie może być mniejsza aniżeli  $250^\circ\text{C}$  (temperatura początkowa  $80^\circ\text{C}$ ). Światłowód wielomodowy<sup>4</sup> do zastosowania systemu monitoringu temperatury systemu DTS lub DTR ma być umieszczony w tubie stalowej (lub w tubach stalowych) wypełnionej żelazem i nawinięty razem z drutami żyłki powrotnej. Dopuszcza się zastosowanie 1 tuby stalowej z czterema włóknami lub 2 tuby stalowe po dwa włókna z normami: PN-EN 60793-1 części 1 do 54 oraz PN-EN 60793-2 części 10 do 60.
11. Uszczelnienie wzdłużne na żyłce powrotnej (7) wykonane w postaci nawiniętej z odpowiednią zakładką taśmy półprzewodzącej pęczniejącej jako bariera przeciwwilgociowa w celu uniemożliwienia wzdłużnego przenikania wody.
12. Uszczelnienie promieniowe (8) wykonane w postaci laminowanej folii aluminiowej, pokrytej tworzywem sztucznym, spojonej z powłoką zewnętrzną kabla, w celu uniemożliwienia promieniowego przenikania wody. Grubość folii nie mniejsza niż  $0,15 \text{ mm}$ , minimalna zakładka  $7 \text{ mm}$ .
13. Powłoka zewnętrzna (9) wykonana z czarnego polietylenu przeznaczonego do pracy w odpowiednich dla kabla temperaturach. Grubość znamionowa powłoki nie mniejsza niż  $3,5 \text{ mm}$ . W uzasadnionych przypadkach powłoka zewnętrzna wykonana z polietylenu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia.

---

<sup>4</sup> Światłowód wielomodowy jest zalecany dla długości linii kablowej do  $15 \text{ km}$ . Powyżej tej długości zaleca się włókna jednomodowe.

Zastosowanie warstwy półprzewodzącej na powłoce jest możliwe po uzyskaniu odstępstwa od niniejszej specyfikacji albo na wyraźne życzenie Zamawiającego.

14. Kabel natychmiast po przeprowadzeniu badań w fabryce należy zabezpieczyć w następujący sposób:
  - a) wewnętrzny koniec kabla ma być zabezpieczony w taki sposób, aby zapobiec wnikaniu wilgoci do wnętrza kabla podczas transportu i składowania przez okres co najmniej 12 miesięcy lub powinien być zakończony kapturkiem termokurczliwym,
  - b) zewnętrzny koniec kabla ma być zabezpieczony w taki sposób, aby zapobiec wnikaniu wilgoci do wnętrza kabla podczas transportu i składowania przez okres co najmniej 12 miesięcy lub powinien być połączony z odpornym na wilgoć uchwytem do wciągania o odpowiedniej wytrzymałości.
15. Kabel ma być nawinięty na stalowy lub drewniany bęben w celu uniemożliwienia uszkodzeń w czasie transportu. Drewniane oszalowanie bębna powinno być ciasno zamocowane i spięte stalowymi taśmami. Alternatywnie bęben może być zabezpieczony za pomocą przeznaczonych do tych celów materiałów z tworzywa sztucznego.
16. Przy naprawie albo zmianie trasy istniejących linii kablowych wysokiego napięcia (usunięcie kolizji w środku linii kablowej wysokiego napięcia) dopuszcza się zastosowanie kabla wysokiego napięcia o parametrach innych aniżeli wymienione w standardzie, ale nie gorszych aniżeli posiada kabel zastosowany w istniejącej linii kablowej wysokiego napięcia przy czym zastosowanie tego samego rodzaju kabla projektowanego w nowej trasie nie może powodować obniżenia dopuszczalnej obciążalności całego odcinka linii kablowej. W tym celu należy przewidzieć odpowiednie rozwiązania projektowe.

### **3.5 Budowa głowic i muf kablowych 64/110 kV**

#### **3.5.1. Budowa głowicy kablowej napowietrznej**

Jako głowicę kablową napowietrzną 64/110 kV można stosować głowice o następującej budowie:

- a) głowica prefabrykowana z izolatorem kompozytowym wypełniona cieczą syntetyczną (lub materiałem izolacyjnym<sup>5</sup>),
- b) głowica prefabrykowana sucha.

Głowice mają być wykonane zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation

---

<sup>5</sup> materiał izolacyjny (poza cieczą syntetyczną) powinien być uzgodniony z Zamawiającym (Zespół Techniczny ds. linii kablowych)

and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0).

Głowica kablowa powinna być wyposażona w skrzynkę przyłączeniową do wyprowadzenia światłowodu do pomiaru temperatury kabla z warstwy żyły powrotnej kabla.

### **3.5.2. Budowa głowicy do rozdzielnic GIS oraz do transformatora 110 kV/15 kV**

Jako głowicę kablową do rozdzielnic GIS 64/110 kV oraz do transformatora 110 kV/15 kV (z izolatorami przepustowymi ze stożkiem wewnętrznym) można stosować głowice prefabrykowane wtykowe suche ze stożkiem zewnętrznym (konektorowe).

Głowice do rozdzielnic GIS 64/110 kV mają być wykonane zgodnie z normą PN-EN IEC 62271-209:2019-08 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 209: Przyłącza kablowe do rozdzielnic z izolacją gazową w osłonach metalowych na napięcia znamionowe wyższe niż 52 kV - Kable o izolacji olejowej, gazowej oraz wytłaczanej - Głowice kablowe olejowe, gazowe i suche (oryg.).

Dodatkowo, na potrzeby wykonywania cyklicznego sprawdzenia ciągłości powłoki kabla WN głowica ma umożliwiać odłączenie uziemienia żyły powrotnej oraz wytrzymać co najmniej 20 kV DC pomiędzy żyłą powrotną (izolowaną na czas pomiarów) a kołnierzem jaki jest przykręcany do obudowy rozdzielni GIS.

Głowica kablowa powinna być wyposażona w skrzynkę przyłączeniową do wyprowadzenia światłowodu (do pomiaru temperatury kabla) z warstwy żyły powrotnej kabla.

Ponadto głowice mają spełniać wymagania normy PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0).

### **3.5.3. Budowa mufy przelotowej**

Jako mufę przelotową można stosować mufy o następującej budowie:

- a) mufa przelotowa prefabrykowana (o konstrukcji kompaktowej),
- b) mufa przelotowa prefabrykowana (o konstrukcji kompaktowej) z przerwą ekranu (mufa cross-bondingowa).

Mufy mają być wykonane zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0).

Mufa powinna umożliwiać połączenie światłowodów (do pomiaru temperatury kabla), zlokalizowanych w warstwie żyły powrotnej łączonych kabli.

### **3.6 Budowa skrzynek połączeniowych (crossbondingowych i uziemiających)**

Skrzynki połączeniowe mają być wykonane ze stali nierdzewnej lub poliestru przeznaczone do instalacji pod ziemią w pozycji pionowej (np. w studziencie kablowej), do instalacji naziemnej (np. w złączu z dostępem z poziomu ziemi) lub do instalacji napowietrznej w pozycji poziomej (np. na słupie). Skrzynka połączeniowa ma posiadać uszczelnioną pokrywę, przepusty z dławnicami do izolowanych przewodów uziemiających, zacisk uziemiający oraz ma umożliwiać instalację ograniczników przepięć lub zwory (w zależności od sposobu konfiguracji żyły powrotnej).

Wymagany stopień ochrony IP skrzynki połączeniowej – co najmniej IP 68 oraz wytrzymałość zwarciowa – co najmniej 40 kA/1s.

### **3.7 Budowa i parametry ograniczników przepięć**

Budowa i parametry ograniczników przepięć 110 kV oraz ograniczników przepięć do żył powrotnych kabla zgodnie ze specyfikacją techniczną „Ograniczniki przepięć SN i 110 kV”.

### **3.8 Oznakowanie**

1. Wszystkie znaki oraz napisy informacyjne powinny być wykonane w sposób trwały.
2. Każdy kabel 64/110 kV ma posiadać trwałe i czytelne oznakowanie w postaci odciskięcia z następującymi informacjami:
  - a) nazwa lub znak producenta,
  - b) nazwa firmy eksploatującej: Energa-Operator S.A.,
  - c) rok produkcji,
  - d) kod fabryczny odcinka kabla,
  - e) oznaczenie typu kabla zawierające informacje o jego napięciu znamionowym i przekrojach żył: roboczej i powrotnej (oznaczenie typu kabla zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 [przykładowe oznaczenie kabla np. N2XS(FL)2Y] lub z normą PN-E-90411:1994 [przykładowa oznaczenie kabla np. XRUHKXS])
  - f) Odciskięcie powinno być tak wykonane, aby odległości pomiędzy końcem i początkiem sąsiednich znaków nie były większe niż 50 cm.Dodatkowo na całej długości kabla ma być wytłaczane na powłoce co 1 m metryczne oznakowanie długości.
3. Na bębnie ma być umieszczone oznakowanie z następującymi informacjami:
  - a) kierunek toczenia bębna
  - b) nazwa lub znak producenta,
  - c) rok produkcji,
  - d) kod fabryczny odcinka kabla,

- e) oznaczenie typu kabla zawierające informacje o jego napięciu znamionowym i przekrojach żył: roboczej i powrotnej (oznaczenie typu kabla zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 [przykładowe oznaczenie kabla np. N2XS(FL)2Y] lub z normą PN-E-90411:1994 [przykładowa oznaczenie kabla np. XRUHKXS]),
  - f) długość kabla,
  - g) masa netto, brutto,
  - h) nr bębna (jeżeli wymagany).
4. Każdy element prefabrykowany osprzętu kablowego ma posiadać wyróżnik pozwalający na jednoznaczną identyfikację producenta.
  5. Złączki i końcówki kablowe mają posiadać oznaczenie pozwalające w jednoznaczny sposób zidentyfikować ich zastosowanie (przekrój żyły kabla), producenta oraz numer partii.

### **3.9 Wymagana dokumentacja techniczna**

1. Dokumentacja techniczna musi być napisana w języku polskim (lub przetłumaczona na język polski).
2. Dokumentacja techniczna powinna zawierać m.in. podstawowe dane techniczne, rysunki gabarytowe, szczegółową specyfikację wyposażenia, instrukcję rozwijania kabla i montażu osprzętu kablowego.
3. Kopie certyfikatów zgodności, poświadczonych za zgodność z oryginałem oraz badania (próby) typu z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0) - dla kabli 110 kV oraz systemu kablowego złożonego z kabla i osprzętu kablowego 110 kV.
4. Wymagane dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań technicznych dostarczane z każdą dostawą – oryginał protokołu badania (próby) wyrobu zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0) – Test methods and requirements - dla kabli 110 kV oraz osprzętu kablowego 110 kV.
5. Energa-Operator S.A. zastrzega sobie prawo do udziału w badaniu (próbie) odbiorczym kabla 64/110 kV, która będzie obejmowała niżej wymieniony zakres:
  - a) oględziny zewnętrzne pod kątem braku uszkodzeń mechanicznych,

- b) sprawdzenie zgodności opisów bębnow z zamówieniem,
  - c) sprawdzenie napięcia gaśnięcia wyładowań niezupełnych wykonane zgodnie z normą PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.) lub IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV), – Test methods and requirements (lub normy nowszej IEC 60840:2020 Ed. 5.0) - poziom wyładowań niezupełnych nie wyższy niż 5 pC.
  - d) próbę napięciową izolacji wykonaną zgodnie z ww. normą
  - e) dodatkowo jeden losowo wybrany odcinek z każdej zamówionej partii 6 odcinków musi zostać poddany następującym badaniom:
    - sprawdzenie zgodności rezystancji żył roboczych i powrotnych z parametrami katalogowymi producenta,
    - sprawdzenie zgodności pojemności izolacji żyły roboczej z parametrami katalogowymi producenta,
    - sprawdzenie budowy żyły roboczej i powrotnej, wyznaczenie ich rzeczywistego przekroju,
    - sprawdzenie grubości izolacji i powłoki zewnętrznej,
    - sprawdzenie rezystywności miedzi zastosowanej w produkcji kabli na podstawie pomiaru rezystancji drutów pobranych z żyły powrotnej, rezystywność miedzi ma zostać przeliczona do temperatury normalnej (20°C) i być nie większa niż  $1,77 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ ,
    - sprawdzenie polietylenu XLPE metodą wydłużenia trwałego w podwyższonej temperaturze („hot-set”).
6. Protokoły z badania typu muszą być poświadczone przez laboratorium akredytowane w tym zakresie.
7. Protokoły z wykonania następujących pomontażowych badań linii kablowej zgodnie z „Ramową instrukcją eksploatacji elektroenergetycznych linii kablowych” (PTPiREE, Poznań, maj 2011) lub inną instrukcją wskazaną przez Zamawiającego oraz dodatkowo protokół sprawdzenia funkcjonalności i parametrów światłowodu z parametrami katalogowymi producenta.
8. Protokół z wykonania następujących wzorcowych badań diagnostycznych, tzw. odcisk palca (finger print), po ułożeniu kabla:
- a) pomiar wyładowań niezupełnych zgodnie z normą PN-EN 60270:2003 Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych oraz zgodnie z aktualnym dokumentem Energa-Operator S.A. pt. „Instrukcja wykonywania badań linii kablowych SN i WN”.
  - b) pomiar stratności  $\tan \delta$  kabla,

9. Certyfikaty zgodności z normami wydane przed datą publikacji ww. norm, w oparciu o normy wówczas obowiązujące, są traktowane na równi z certyfikatami zgodności z ww. normami, do daty wskazanej przez jednostkę certyfikującą.
10. Certyfikaty zgodności muszą być wydane przez niezależne akredytowane jednostki certyfikujące w tym zakresie na podstawie badań wykonanych w niezależnych laboratoriach akredytowanych w tym zakresie.
11. Certyfikaty zgodności z Dyrektywami Europejskimi Nowego Podejścia (dokumenty niewymagane przez Energa-Operator S.A.) muszą być wydane przez niezależne notyfikowane jednostki certyfikujące w zakresie odpowiednich dyrektyw na podstawie badań w niezależnych notyfikowanych laboratoriach w zakresie odpowiednich dyrektyw.
12. Protokoły badania typu zgodnie z normą muszą być wydane przez niezależne laboratoria akredytowane w tym zakresie (lub laboratorium uwierzytelnione przez jednostkę akredytowaną).
13. Protokoły badania typu wydane przed datą publikacji ww. norm, w oparciu o normy wówczas obowiązujące, są traktowane na równi z protokołami badania typu poświadczającymi zgodność z ww. normami, do daty wskazanej przez laboratorium.

Energa-Operator S.A. zastrzega sobie prawo wglądu w oryginały certyfikatów zgodności oraz prawo wglądu do raportu badań typu na zgodność z normami.

Normy równoważne są traktowane na równi z normami zatwierdzonymi przez Polski Komitet Normalizacyjny. Za normę równoważną uważa się normę, zawierającą w całości treść normy EN lub dokumentu harmonizacyjnego HD, zatwierdzoną przez krajowy komitet normalizacyjny członka CENELEC Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego Elektrotechniki lub normę zatwierdzoną przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną, która bez jakichkolwiek zmian została wprowadzona jako norma EN lub dokument harmonizacyjny HD.

Definicje: akredytowane jednostki certyfikujące, notyfikowane jednostki certyfikujące, laboratoria akredytowane, laboratoria notyfikowane, certyfikaty, badanie (typu), deklaracja zgodności producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela – zgodnie z ustawą z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2023 poz. 215 z późn. zm.).

W specyfikacji przywołano normy aktualne na dzień aktualizacji niniejszej specyfikacji. W dniu stosowania specyfikacji należy sprawdzić aktualny status normy i w przypadku opublikowania nowszych norm należy przekazać stosowną informację Przewodniczącemu Zespołu Technicznego ds. linii kablowych.

## **4 SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

Załącznik nr 1 Historia wprowadzonych zmian.

## **5 AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE**

### **5.1 Regulacje zewnętrzne**

1. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2023 poz. 215 z późn. zm.).
2. PN-EN 60099-4:2015-01 Ograniczniki przepięć - Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
3. PN-EN 60228:2007 Żyły przewodów i kabli (oryg.).
4. PN-EN 60270:2003/A1:2016-04 Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiar wyładowań niezupełnych.
5. PN-EN IEC 62271-209:2019-08 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 209: Przyłącza kablowe do rozdzielnic z izolacją gazową w osłonach metalowych na napięcia znamionowe powyżej 52 kV - Kable o izolacji olejowej, gazowej oraz wytłaczanej - Głowice kablowe olejowe, gazowe i suche (oryg.).
6. PN-HD 605 S2:2008 Kable elektroenergetyczne. Dodatkowe metody badań.
7. PN-HD 632 S3:2017-03 Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV ( $U_m = 42$  kV) do 150 kV ( $U_m = 170$  kV) (oryg.).
8. IEC 60840 Ed. 4.0b:2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements.
9. IEC 60840:2020 (Ed. 5.0) Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$  kV) up to 150 kV ( $U_m=170$  kV) – Test methods and requirements.
10. PN-E-06303:1998 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
11. PN-E-79100:2001 Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.
12. PN-E-90411:1994 Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV – Kable elektroenergetyczne jednożyłowe na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV.
13. N SEP-E-004 + A1:2019-05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa, SEP COSiW.
14. Ramowa instrukcja eksploatacji linii kablowych. PTPIREE, Poznań, maj 2011.

### **5.2 Regulacje wewnętrzne**

1. Procedura „Standardy techniczne w Energa-Operator S.A.

## 6 ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Opracował: Zespół techniczny ds. linii kablowych

Zatwierdził: Rada Techniczna

Zaopiniował: Biuro Zarządzania Korporacyjnego

## HISTORIA WPROWADZONYCH ZMIAN

Nr wydania	Opis wprowadzonej zmiany
01	Wprowadzenie specyfikacji.
02	Przesunięcie zadań pomiędzy procesami ze względu na zmianę Regulaminu Organizacyjnego Energa-Operator S.A.
03	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzono minimalne przekroje żył roboczych kabli WN: od 800 mm<sup>2</sup> (dla żył miedzianych), od 1200 mm<sup>2</sup> (dla żył aluminiowych).</li> <li>2. Wprowadzono wymagania dla przekroju żyły powrotnej kabli WN (od 95 mm<sup>2</sup> wzwyż). Maksymalny przekrój powinien wynikać z warunków zwarciovych w miejscu budowy linii kablowej.</li> <li>3. Uwypuklono konieczność stosowania uszczelnienie żyły roboczej (taśma pęczniająca między drutami żyły roboczej).</li> <li>4. Przyjęto grubszą powłokę kabla 110 kV (grubość powłoki co najmniej 3,5 mm).</li> <li>5. Wprowadzono nowy zapis dot. warstwy półprzewodzącej na powłoce kabla, zgodnie z którym zastosowanie takiej warstwy powinno być możliwe albo po uzyskaniu odstępstwa od standardu albo na wyraźne życzenie Zamawiającego.</li> <li>6. Wprowadzono nazewnictwo zgodnie z normą PN-HD 632 (np. NA2XS(FL)2Y) lub dotychczasowe „tradycyjne” (np. XRUHAKXS).</li> <li>7. Wprowadzono zakres dot. dopuszczalnej temp. żyły powrotnej kabli WN przy zwarciu &lt;250°C; 350°C&gt;.</li> <li>8. Wprowadzono mufy crossbondigowe (do krzyżowania żył powrotnych).</li> <li>9. Dodano wymóg, że osprzęt kablowy WN (głowice i mufy) musi umożliwiać odpowiednio wyprowadzenie lub łączenie światłowodu do pomiaru temperatury kabla. Doprecyzowano wymogi dla tego światłowodu w kablu WN (w żyłce powrotnej kabla).</li> <li>10. Skorygowano zapisy dot. dokumentów jakościowych.</li> </ol>
04	Wprowadzenie zapisu dotyczącego ochrony rynku UE
05	Aktualizacja zapisu dotyczącego ochrony rynku UE. Aktualizacja spisu aktów prawnych i dokumentów związanych.