



**PGE Dystrybucja S.A.**

# **Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość**

## **TOM 3**

## **LINIE NAPOWIETRZNE ŚREDNIEGO NAPIĘCIA**

<b>Wersja</b>	<b>03</b>
---------------	-----------

**Zatwierdzono  
dnia 15.02.2012 r.**

Departament Eksploatacji i Rozwoju

*[Signature]*  
Dyrektor  
Marian Sawa

*Wszelkie prawa do powielania, rozpowszechniania całości lub jakiegokolwiek części niniejszego opracowania przysługują PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość. I podlegają pełnej ochronie prawnej przewidzianej stosownymi przepisami prawa polskiego, w szczególności ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dnia 4 lutego 2001 r. oraz ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji z dnia 16 kwietnia 1993 r. Każdy z użytkowników zobowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa*

Zamość, luty 2012 r.

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMY I PRZEPISY .....</b>	<b>4</b>
<b>4. LINIE NAPOWIETRZNE SN .....</b>	<b>4</b>
4.1. Systemy linii napowietrznych SN.....	4
4.2. Przewody linii napowietrznych SN.....	5
4.3. Konstrukcje wsporcze linii napowietrznych SN.....	5
4.4. Podstawowe wymagania dla elementów konstrukcyjnych .....	5
4.5. Posadowienie słupów i ustoje.....	6
4.6. Wymagania dodatkowe dla linii napowietrznych SN .....	6
4.7. Wymagania podstawowe dla izolacji 15 i 20 kV .....	6
4.8. Podstawowy osprzęt .....	7
4.9. Ograniczniki przepięć.....	8
4.10. Uziemienia .....	8
4.11. Wytyczne budowy uziomów w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość.....	9
4.12. Tablice informacyjne i ostrzegawcze .....	9
4.13. Łączniki .....	10
<b>5. ZAŁĄCZNIKI.....</b>	<b>10</b>
5.1. Konstrukcja uziomów słupów linii SN .....	11
5.2. Zestawienie materiałów do konstrukcji uziomów słupów linii SN .....	12
5.3. Mapa obszarów sadowych na terenie Oddziału Zamość .....	13

## 1. Wstęp

Podstawą opracowania „Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość.” (zwane dalej Standardami) są „Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja S.A.” przyjęte do stosowania przez Zarząd Spółki.

Celem opracowania, jest ujednolicenie rozwiązań technicznych stosowanych w Spółce przy budowie nowych oraz modernizacji i utrzymaniu istniejących sieci elektroenergetycznych.

Parametry techniczne urządzeń określone w Standardach są wymaganiami minimalnymi.

Należy stosować urządzenia elektroenergetyczne:

- spełniające wymagania norm i obowiązujących przepisów,
- posiadające niezbędne dokumenty (np. certyfikaty, atesty, oceny techniczne, poświadczenia certyfikatu wydanego za granicą), potwierdzające podane przez producenta właściwości techniczne, uwzględniające badania typu wydane przez jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację Polskiego Centrum Akredytacji.

W oparciu o przedstawione rozwiązania, osprzęt i materiały należy realizować budowę, modernizacje i naprawy awaryjne oraz prace eksploatacyjne i projektowe urządzeń elektroenergetycznych.

Opracowanie skierowane jest do wykonawców, projektantów, pracowników dozoru i eksploatacji, realizujących swoje prace na obszarze działalności PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość.

Decyzję o wszelkich odstępstwach od standardów podejmuje:

**Biuro Zarządzania Majątkiem Sieciowym w PGE Dystrybucja S.A.** – w uzasadnionych przypadkach odstąpienia od wymagań „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja S.A.”, po przesłaniu wniosku do PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość o odstąpienie, wraz z uzasadnieniem,

**Dyrektor Departamentu Eksploatacji i Rozwoju w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość** – w przypadkach masowych awarii, kiedy zachodzi konieczność pilnej odbudowy obiektów energetycznych i pewne zalecane materiały oraz osprzęt mogą być chwilowo niedostępne w ilościach niezbędnych do szybkiej odbudowy,

Decyzje w sprawie szczegółowych rozwiązań technicznych podejmowane są przez **Wydział Zarządzania Majątkiem Sieciowym w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość**.

**Standardy nie rozstrzygają wszystkich możliwych rozwiązań technicznych, dlatego też przypadki odmienne, od przedstawionych w tym opracowaniu, należy konsultować z Wydziałem Zarządzania Majątkiem Sieciowym w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość.**

## 2. Zakres opracowania

Zakres opracowania określa podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, obowiązujące przy budowie i remontach linii napowietrznych średniego napięcia.

## 3. Normy i przepisy

1. PN-EN 50423-1: 2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV łącznie. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
2. PN-EN 50423-1: 2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV łącznie. Część 2: Wykaz normatywnych warunków krajowych. Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych (oryg.).
3. N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
4. PN-E-5100-1: 1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
5. PN-EN 60865-1:2002 (oryg.) Obliczenia skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania.
6. PN-EN 60909-0:2002 (oryg.) Prądy zwarciovie w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczenia prądów.
7. PN-E-04700: 1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
8. Ochrona sieci elektroenergetycznych od przebiegów – opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok,
9. Warunki Techniczne, jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy linii elektroenergetycznych (PTPIREE luty 2000r.).

## 4. Linie napowietrzne SN

### 4.1. Systemy linii napowietrznych SN

- 1) Linie napowietrzne należy wykonywać w systemie trójprzewodowym w układzie:
  - a) pionowym (układ zalecany),
  - b) płaskimjako:
  - c) jednotorowe, wielotorowe,
  - d) jednonapięciowe, wielonapięciowe.

- 2) Dla ujednolicenia rozwiązań zaleca się do projektowania oraz wykonawstwa linii z przewodami niepełnoizolowanymi, stosować albumy ENERGOLINII w Poznaniu lub ENSTO.

Projektowanie oraz wykonawstwo linii z kablami uniwersalnymi realizować w oparciu o katalogi opracowane przez ENSTO.

W przypadkach nietypowego uzbrojenia słupów dopuszcza się katalogi pomocnicze do projektowania wydane przez ZPUE Włoszczowa.

#### **4.2. Przewody linii napowietrznych SN.**

Do budowy i remontu linii napowietrznych SN zaleca się stosować:

- 1) Przewody aluminiowe stopowe niepełnoizolowane.
- 2) Przewody pełnoizolowane.
- 3) Kable uniwersalne.
- 4) Dla linii magistralnych przekroje przewodów winny być dobrane tak, by ich dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa nie była mniejsza niż przewodów fazowych AFL 6 - 70mm<sup>2</sup>.
- 5) Dla odgałęzień przekroje przewodów winny być dobrane tak, by ich dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa nie była mniejsza niż przewodów fazowych AFL 6 - 35 mm<sup>2</sup>.

Zabrania się stosowania przewodów niepełnoizolowanych AFL (AFLwsXS i AFLwsXSn).

#### **4.3. Konstrukcje wsporcze linii napowietrznych SN**

Do budowy i modernizacji linii napowietrznych SN:

- 1) Należy stosować słupy betonowe typu wirowane, BSW lub drewniane
- 2) Dopuszcza się stosowanie słupów stalowych (rurowe, kratowe),

Zabrania się stosowania słupów ŻN do modernizacji i budowy nowych linii SN, natomiast w przypadku remontu tylko w wyjątkowych przypadkach np. brak innych możliwości przywrócenia zasilania, linia przewidywana do przebudowy.

#### ***Uwaga do występowania stref klimatycznych ze zwiększoną sadzią.***

Granice stref klimatycznych ze zwiększoną sadzią, dla terenu PGE Dystrybucja Zamość Sp. z o.o., należy przyjmować zgodnie z załącznikiem nr 5.3.

#### **4.4. Podstawowe wymagania dla elementów konstrukcyjnych**

- 1) Stosować konstrukcje stalowe dobrane do odpowiedniego układu i rodzaju przewodów w oparciu o rozwiązania katalogowe.
- 2) Wszystkie elementy i konstrukcje stalowe oraz osprzęt metalowy należy zabezpieczać przed korozją poprzez ocynkowanie ogniowe.
- 3) W przypadku żerdzi BSW poprzeczniki muszą być galwanicznie połączone z górnym zaciskiem uziemiającym żerdzi.

#### 4.5. Posadowienie słupów i ustoje

- 1) Przy wykonywaniu posadowienia słupów (niezależnie od typu żerdzi) zaleca się stosowanie otworów wierconych, zasypanych w zależności od kategorii gruntu i wytrzymałości słupów gruntem rodzimym lub betonem.
- 2) Dla słupów wymagających ustojów, w szczególności dla słupów mocnych, stosuje się ustoje wykonane z odpowiednio dobranych elementów prefabrykowanych.
- 3) Podziemne elementy stalowe i betonowe należy zabezpieczać przed agresywnym oddziaływaniem gruntu

#### 4.6. Wymagania dodatkowe dla linii napowietrznych SN

- 1) Słupy BSW muszą posiadać zaciski uziemiające: górny i dolny, umożliwiające połączenie konstrukcji stalowych ze zbrojeniem słupa a także wykorzystanie zbrojenia słupa jako zwód uziemiający.
- 2) Słupy drewniane muszą być wykonane zgodnie z "Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy linii elektroenergetycznych" – (PTPiREE luty 2000r.) lub wykonane zgodnie z normami.
- 3) Każda żerdź powinna posiadać w widocznym miejscu informację zawierającą: nazwę producenta, oznaczenie typu oraz rok produkcji.

#### 4.7. Wymagania podstawowe dla izolacji 15 i 20 kV

Należy stosować:

- 1) Izolację wsporczą - izolatory stojące:
  - a) kompozytowe,
  - b) porcelanowe.
- 2) Izolację odciągową – izolatory wiszące:
  - a) kompozytowe,
  - b) porcelanowe.

Wymagania:

- 3) Izolacja porcelanowa:
  - a) wytrzymałość na rozciąganie dla izolatorów wiszących - 45 kN,
  - b) wytrzymałość na zginanie dla izolatorów wsporczych - 8 kN,
  - c) masa porcelanowa - C 130,
  - d) kolor wg indywidualnych wymagań,
  - e) okucia cynkowane ogniowo - min. grubość powłoki 85  $\mu$ m,
  - f) spoiwo metaliczne ołowiowo-antymonowe.
- 4) Izolacja kompozytowa:

- a) wytrzymałość na rozciąganie dla izolatorów wiszących - 70 kN,
- b) wytrzymałość na zginanie dla izolatorów wsporczych - 8 kN,
- c) materiał rdzenia - typu ECR,
- d) materiał osłony i kloszy - guma silikonowa typu LSR  
wyłączana jednorazowo lub HTV,
- e) okucia stalowe cynkowane ogniowo, min. grubość powłoki - 85  $\mu\text{m}$ ,
- f) kolor wg indywidualnych wymagań,
- g) zabrania się stosować izolatory wsporcze jako odciągowe.

#### 4.8. Podstawowy osprzęt

Należy stosować materiały oraz osprzęt podany w opracowaniach katalogowych i albumach typizacyjnych, odznaczający się dobrą jakością potwierdzoną wynikami w eksploatacji, spełniający wymogi Ustawy o wyrobach budowlanych.

1) Linie z przewodami niepełnoizolowanymi:

- a) uchwyty odciągowe – nie wymagające zdejmowania osłony,
- b) tłumiki drgań eolskich,
- c) osprzęt przeciwlukowy i przeciwpzepięciowy,
- d) osłony ochronne przed ptakami,
- e) klipsy ochronne przed gałęziami,
- f) zaciski przebijające,
- g) złączki.

2) Linie izolowane z systemem nośnym:

- a) uchwyty odciągowe – samozakleszczające się złączki, montowane na linie nośnej,
- b) uchwyty przelotowe – śrubowe, montowane na linie nośnej,
- c) osłony izolacyjne - instalowane w miejscu zainstalowania uchwytów przelotowych dla dodatkowej osłony mechanicznej,
- d) mufy – wykonane z materiałów odpornych na działanie warunków atmosferycznych, z zastosowaniem samozaciskających się złączek do łączenia przewodu nośnego,
- e) głowice – z dodatkowym uszczelnieniem miejsca połączenia z kablem, uwzględniające fakt montowania ku dołowi,
- f) pozostały osprzęt kablowy (złączki, uchwyty do mocowania kabli na słupie, końcówki kablów) jak dla kabli elektroenergetycznych.

3) Linie z kablami uniwersalnymi samonośnymi:

- a) osprzęt kablowy (głowice, mufy, złączki, uchwyty do mocowania kabli na słupie, końcówki kablów) w wersji napowietrznej,

- b) uchwyty odciągowe z zastosowaniem łącznika odciągowego i spirali odciągowej, zakładane na zewnętrzną powłokę kabla,
- c) uchwyty przelotowe i narożne.

#### 4.9. Ograniczniki przepięć

Należy stosować beziskiernikowe warystorowe ograniczniki przepięć w osłonie silikonowej typu LSR lub HTV.

Dobór ograniczników przepięć dokonywać zgodnie z wytycznymi pt. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” – opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok.

Podstawowe parametry ograniczników przepięć.

- 1) Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 $\mu$ s) - 10 kA.
- 2) Wytrzymałość na udar prądowy długotrwały (2000 $\mu$ s) - min 250 A.
- 3) Zdolność pochłaniania energii - min. 3,3 kJ/1 kV U<sub>c</sub>
- 4) Klasa rozładowania linii wg PN/IEC 99-4 - min. 1.
- 5) Wytrzymałość zwarciova - min 20 kA/0,2s.
- 6) Napięcie obniżone (udar 8/20  $\mu$ s;10kA) - max 63 kV.
- 7) materiał osłony i kloszy - guma silikonowa typu LSR  
wyłaczana jednorazowo lub HTV.
- 8) graniczny prąd wyładowczy (4/10  $\mu$ s) - 100 kA,
- 9) Akcesoria dodatkowe opcjonalnie: - odłącznik, podstawa izolacyjna, kompletne zaciski od strony przewodu fazowego i uziemiającego.

#### 4.10. Uziemienia

- 1) Uziemienia słupów projektować jako otokowe, taśmowo – prętowe, których podstawowymi elementami są pręty stalowe o średnicy min. 16 mm, miedziowane lub ocynkowane ogniowo oraz taśma stalowa ocynkowana ogniowo lub miedziowana o wymiarach min. 25x4 mm. Przy czym grubość powłok powinna wynosić: przy miedziowaniu dla prętów – min. 0,250 mm, dla taśm – min. 0,060 mm, przy ocynkowaniu ogniowym zgodnie z obowiązującymi normami.  
Dopuszcza się stosowanie prętów stalowych żebrowanych o średnicy 18 mm.
- 2) Poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczanego dla danego systemu uziemiającego.
- 3) Pręty zbrojeniowe w słupach wirowanych nie mogą pełnić funkcji elementów systemu uziomowego.

#### 4.11. Wytyczne budowy uziomów w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość

Kryteria dla uziemień należy przyjmować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dnia 08.10.1990 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, natomiast uziom wykonać zgodnie z Poleceniem Służbowym nr 9/94 Dyrektora Technicznego ZE Zamość SA z dnia 4.07.1994 w sprawie zasad budowy uziomów lub wg rozwiązań katalogowych dla innych systemów uziemień dopuszczonych w tym opracowaniu.

Uziomy taśmowo-prętowe typu **TP 2x6** z indeksem 1, 2 lub 3 (oznaczającym ilość żerdzi słupa) należy wykonać zgodnie ze schematem konstrukcyjnym pokazanym w załączniku nr 5.1. Uziom powinien obowiązkowo posiadać otok wykonany z płaskownika Fe/Zn 25x4, ułożonego w ziemi na głębokości do 0.6 m i w odległości 1.0 m od żerdzi słupa oraz dwa pręty uziemiające o długości 6m każdy.

Kryterium skuteczności tak wybudowanego uziomu jest zachowanie dopuszczalnej wartości napięć rażeniowych dotykowych, określonych metodą pomiarową (metoda techniczna), w zależności od czasów rażenia.

W przypadku instalowania ograniczników, dodatkowym kryterium skuteczności uziomu jest nie przekroczenie wartości rezystancji 10 omów.

##### ***Kolejność prac przy wykonywaniu uziomu:***

1. pogrążenie dwóch prętów **Fe** o długości 6 m w sposób i w odległości jak na schemacie w załączniku nr 5.1;
2. wykonywanie uziomu otokowego z płaskownika **Fe/Zn 25x4** i połączenie go z pogrążonymi prętami oraz dolnym zaciskiem uziemiającym żerdzie słupa;
3. dokonanie pomiarów i wyznaczenie wartości napięcia rażenia dotykowego;
4. porównanie wartości wyznaczonej z dopuszczalną;
5. jeżeli otrzymany wynik przekracza wartość dopuszczalną należy przystąpić do rozbudowy uziomu o dodatkowe pręty - **TP 4x6**;
6. dokonać ponownych pomiarów, obliczeń i porównań wartości napięcia rażenia dotykowego;
7. w przypadku ponownego negatywnego wyniku porównań, rozbudować uziom o dodatkowy otok – jak dla **TP 4x6/T** (jeżeli warunki terenowe zezwalają to dodatkowy otok ułożyć na głębokości mniejszej niż 0.6 m.

**Uwaga :** określona w p. 5 i 7 rozbudowa uziomu winna być akceptowana przez Inspektora Nadzoru.

Przy rozbudowie wykorzystać ewentualnie dostępne uziomy naturalne.

Zestawienie materiałów do konstrukcji uziomu podano w załączniku nr 5.2.

#### 4.12. Tablice informacyjne i ostrzegawcze

Miejsce umieszczenia tabliczek zgodnie z katalogami dla odpowiednich typów żerdzi i rodzajów słupów.

#### 4.13. Łączniki

- 1) W magistralach (trzonach) linii należy stosować rozłączniki bez uziemników a w punktach promieniowego rozgałęzienia sieci rozłączniki z uziemnikami.
- 2) Przed stacjami należy instalować łączniki z uziemnikami.
- 3) W uzasadnionych przypadkach stosować wyłączniki lub rozłączniki sterowane drogą radiową.
- 4) Podstawowe parametry łączników napowietrznych SN.

Lp.	Oznaczenie	ROZŁĄCZNIKI		ODŁĄCZNIKI	
		dla sieci 15 i 20 kV	dla sieci 30 kV	dla sieci 15 i 20 kV	dla sieci 30 kV
1.	Napięcie znamionowe	24 kV	36 kV	24 kV	36 kV
2.	Prąd znamionowy ciągły	400 A			
3.	Prąd znamionowy zwarciovowy szczytowy	40 kA	25 kA	40 kA	25 kA
4.	Prąd znamionowy zwarciovowy 1-sek.	16 kA	10 kA	16 kA	10 kA
5.	Napięcie probiercze udarowe-piorunowe izolacji doziemnej i międzybiegunowej / międzystykowej	125/145 kV	170/195 kV	125/145 kV	170/195 kV
6.	Znamionowe napięcie probiercze przemienne doziemnej i międzybiegunowej / międzystykowej	50/60 kV	70/80 kV	50/60 kA	70/80 kV
7.	Temperatura otoczenia	-25 do +40°C			

Łączniki SN należy instalować na konstrukcjach pod przewodami.

Zakazuje się stosowania łączników nad przewodami ze względów ekologicznych, dla ochrony ptactwa oraz w celu zmniejszenia ilości zakłóceń.

## 5. ZAŁĄCZNIKI

5.1. Konstrukcja uziomów słupów linii SN.

5.2. Zestawienie materiałów do konstrukcji uziomów linii SN.

5.3. Mapa obszarów sadyziowych na terenie Oddziału Zamość

## 5.1. Konstrukcja uziomów słupów linii SN

Rodzaj uziomu: taśmowo - prętowe  
 Zastosowanie: uziemienia słupów linii SN  
 Oznaczenie: 1TP-4x6/T  
 1 - (dla słupów pojedynczych typu P; Pb; PS)  
 T - (taśma Fe/Zn 4x25mm, głębokość zakop. 0,6m)  
 P - (pręt uziemiający)  
 4x6 - (4 pręty o długości 6m każdy)  
 /T - (dodatkowe połączenie z taśmy Fe/Zn 4x25)

	TP-2x6	TP-4x6	TP-4x6/T
1.			
2.			
3.			

Przy rezystancji zastępczej gruntu 200  $\Omega$ m rezystancja uziomów:

TP-2x6  $\rightarrow$  Ru 10 omów

TP-4x6  $\rightarrow$  Ru 5 omów

Uziomy typu TP-4x6/T budować jedynie w przypadkach negatywnego wyniku pomiaru dopuszczalnej wartości napięcia rażenia.

## 5.2. Zestawienie materiałów do konstrukcji uziomów słupów linii SN

L.p.	Typ uziomu	słup	pł.Fe/Zn4x25	pręt uziem.	śr. M10x25/Zn
		m	m	m	szt.
1.	1TP-2x6	12	17	12	2
2.		14	17	12	2
3.	1TP-4x6	12	23	24	2
4.		14	23	24	2
5.	1TP-4x6/T	12	40	24	2
6.		14	40	24	2
7.	2TP-2x6	12	22	12	4
8.		14	22	12	4
9.	2TP-4x6	12	28	24	4
10.		14	30	24	4
11.	2TP-4x6/T	12	48	24	4
12.		14	50	24	4
13.	3TP-2x6	12	28	12	6
14.		14	31	12	6
15.	3TP-4x6	12	32	24	6
16.		14	35	24	6
17.	3TP-4x6/T	12	38	24	6
18.		14	41	24	6

waga płaskownika Fe/Zn 4x25 → 0,79 kg/m

waga pręta Fe Ø 18 → 2,05 kg/m

