



**Polska Grupa
Energetyczna**

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w GK PGE

TOM 6

**LINIE NAPOWIETRZNE I KABLOWE
NISKIEGO NAPIĘCIA**

Wersja	02	2009
---------------	-----------	-------------

**Zatwierdzone Uchwałą Nr 46/2009 Zarządu PGE Dystrybucja Łódź – Teren S.A.
z dnia 27.02.2009 roku**

**PGE Dystrybucja Łódź – Teren S.A.
nr rejestru 40/II/0**

p.o. DYREKTORA
ds. Dystrybucji

Jan Sosiński

styczeń 2009 r.

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Zakres opracowania.....	4
3. Normy i przepisy	4
4. Linie napowietrzne niskiego napięcia	5
4.1. Linie napowietrzne niskiego napięcia – wymagania ogólne.....	5
4.2. Przewody linii nN	5
4.3. Konstrukcje wsporcze linii nN	5
4.4. Osprzęt	6
4.5. Ochrona od przepięć.....	6
4.6. Budowa uziemień	6
4.7. Posadowienie słupów i ustoje	7
5. Przyłącza napowietrzne niskiego napięcia	7
6. Linie kablowe niskiego napięcia.....	8
6.1. Linie kablowe nN – wymagania podstawowe.....	8
6.2. Osprzęt	8
7. Złącza kablowe	8
7.1. Dane znamionowe	8
7.2. Obudowa	9
7.3. Wyposażenie złącz	9
7.4. Lokalizacja	10

8. Przyłącza kablowe niskiego napięcia	10
9. Złącza pomiarowe	11
9.1. Dane znamionowe	11
9.2. Obudowa	11
9.3. Zasady montażu złączy pomiarowych	12

Wszelkie prawa do powielania, rozpowszechniania całości lub jakiegokolwiek części niniejszego opracowania przysługują spółkom będącym Operatorem Systemów Dystrybucyjnych wchodzącym w skład Grupy Kapitałowej PGE 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.

1. Wstęp

Celem opracowania „Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w GK PGE” (zwane dalej Wytyczne), jest ujednoczenie rozwiązań technicznych stosowanych w Grupie Kapitałowej PGE przy budowie nowych oraz remoncie istniejących sieci elektroenergetycznych.

Parametry techniczne urządzeń określone w Wytycznych są wymaganiami minimalnymi.

Decyzje w sprawie szczegółowych rozwiązań technicznych, w tym odstępstwa od Wytycznych, podejmowane są przez kompetentne służby poszczególnych spółek dystrybucyjnych.

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.

2. Zakres opracowania

Zakres opracowania określa podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, obowiązujące przy budowie i remontach linii napowietrznych i kablowych niskiego napięcia oraz przyłączy.

3. Normy i przepisy

1. N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
2. N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
3. PN-E-5100-1: 1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
4. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
5. PN-E-05125:1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.
6. PN-EN 60865-1:2002 (oryg.) Obliczenia skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania.
7. PN-EN 60909-0:2002 (oryg.) Prądy zwarciovie w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczenia prądów.

8. PN-E-04700: 1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
9. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” – opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok.
10. Warunki Techniczne, jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy linii elektroenergetycznych (PTPIREE luty 2000 r.).

4. Linie napowietrzne niskiego napięcia

Sieci elektroenergetyczne nN pracują w układach TN-C lub TT.

Zalecanym układem jest układ TN-C.

Miejsce rozdziału przewodu N, PEN na PE i N należy lokalizować poza urządzeniami OSD w instalacji odbiorcy.

4.1. Linie napowietrzne niskiego napięcia – wymagania ogólne

- 1) Standardowym rozwiązaniem budowy linii napowietrznych niskiego napięcia jest system czteroprzewodowy jedno lub wielotorowy z przewodami izolowanymi samonośnymi.
- 2) Podstawowa konfiguracja sieci:
 - a) promieniowe lub pierścieniowe otwarte, w zależności od zabudowy,
 - b) jedno lub wielonapięciowe,
 - c) oświetlenie drogowe - obwody wydzielone (dopuszcza się niezależne tory podwieszane na istniejącej linii nN).

4.2. Przewody linii nN

- 1) Główne ciągi napowietrznych linii izolowanych należy wykonywać przewodem AsXSn o przekroju wynikającym z obliczeń, lecz nie mniejszym niż 70 mm^2 (w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się 50 mm^2).
- 2) Jako izolację należy stosować polietylen usieciowany, uodporniony na działanie promieni UV i rozprzestrzenianie się płomienia.

4.3. Konstrukcje wsporcze linii nN

- 1) Do budowy i modernizacji linii należy stosować żerdzie wirowane lub ŻN (w uzasadnionych przypadkach drewniane), o parametrach technicznych zgodnych z rozwiązaniami katalogowymi.
- 2) Do budowy słupów mocnych stosować żerdzie wirowane, natomiast na słupy przelotowe zaleca się stosować żerdzie ŻN.
- 3) Nie zaleca się stosowania słupów ŻN na terenach o zwiększonej szadzi (strefa klimatyczna Ia i IIa) oraz na terenach górskich.
- 4) Żerdzie ŻN muszą posiadać zaciski uziemiające górny i dolny, umożliwiające połączenie konstrukcji stalowych ze zbrojeniem słupa.
- 5) Każda żerdź powinna posiadać w widocznym miejscu informację zawierającą: nazwę producenta, oznaczenie typu oraz rok produkcji.

- 6) Wszystkie elementy i konstrukcje stalowe należy zabezpieczać przed korozją poprzez ocynkowanie ogniowe.

4.4. Osprzęt

- 1) Do budowy napowietrznych linii izolowanych należy stosować materiały oraz osprzęt podany w przyjętych opracowaniach katalogowych i albumach typizacyjnych, odznaczający się dobrą jakością, potwierdzoną wynikami w eksploatacji.
- 2) Elementy wykonane z tworzywa sztucznego powinny być odporne na promieniowanie UV.
- 3) Elementy stalowe powinny być cynkowane ogniowo lub wykonane ze stali nierdzewnej.
- 4) Uchwyty odciągowe powinny mieć deklarowane przez producenta obciążenie wyższe od wynikającego z przyjętego naprężenia podstawowego linii.
- 5) Zaleca się stosowanie zacisków przebijających izolację z kontrolowanym momentem siły. Zestyk zacisków powinien być fabrycznie nasmarowany pastą stykową. Połączenie przewodów gołych z pełnoizolowanymi należy wykonywać zaciskami jednostronnie przebijającymi izolację.
- 6) Dopuszcza się stosowanie zacisków umożliwiających zakładanie uziemiaczy przenośnych.

4.5. Ochrona od przepięć

- 1) Ochrona linii nN od przepięć powinna być wykonana zgodnie z opracowaniem PTPiREE-2005 „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć”.
- 2) W miejscu połączenia linii napowietrznej wykonanej przewodami izolowanymi z linią wykonaną przewodami gołymi, należy instalować ograniczniki przepięć.
- 3) Należy stosować ograniczniki przepięć z sygnalizacją uszkodzenia i odłącznikiem o napięciu znamionowym dobranym do napięcia znamionowego sieci. W sieci 400/230V napięcie znamionowe ograniczników 500 V, znamionowy prąd wyładowczy 5 lub 10 kA.

4.6. Budowa uziemień

- 1) Uziemienia przewidzieć jako taśmowo – prętowe, których podstawowymi elementami są pręty o średnicy min. 16 mm, stalowe miedziane lub ocynkowane ogniowo oraz taśma stalowa ocynkowana o wymiarach min. 25x4 mm.
- 2) Poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego.
- 3) Pręty zbrojeniowe słupów wirowanych nie mogą pełnić funkcji elementów systemu uziomowego.
- 4) Przy konstrukcji uziomów należy wykorzystywać dostępne uziomy naturalne.

- 5) Uziemienie wspólne ograniczników przepięć łączyć za pomocą zacisku z przewodem neutralno ochronnym (PEN) i dalej z zaciskiem uziemienia słupa na górze.
- 6)

4.7. 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.

5. Przyłącza napowietrzne niskiego napięcia

Przyłącza napowietrzne – wymagania podstawowe.

- 1) Przyłącza wykonuje się przewodami samonośnymi izolowanymi o przekroju nie mniejszym niż 25 mm². W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się stosowanie przyłączy o przekroju 16 mm².
- 2) Zaciski odgałęźne przyłącza na słupie umieszczone w osłonie izolacyjnej szczelnej, odpornej na działanie promieni UV.
- 3) Minimalna wysokość przyłącza nad powierzchnią jezdni (drogi) 6m.
- 4) Przewód przyłącza na budynku lub innych konstrukcjach prowadzić w rurach osłonowych zakończonych kolankami, bądź korytkach wykonanych z materiałów trwale odpornych na promieniowanie ultrafioletowe.
- 5) Dopuszcza się możliwość poprowadzenia przewodów bezpośrednio na ścianie budynku w uchwytach z zastosowaniem ochrony jw. do wysokości 2,5 m.
- 6) Rury osłonowe mocować do ścian budynku lub innych konstrukcji przy pomocy uchwytów odpornych na UV. Na końcach oraz w miejscach załomowych stosować uchwyty mocne.
- 7) Przyłączy może być zamocowane do uchwyty na ścianie budynku lub do wysięgnika rurowego.
- 8) W uzasadnionych przypadkach przyłączy napowietrzne wraz z szafką może być montowane na dodatkowym słupie zabudowanym na posesji odbiorcy bądź w linii ogrodzenia.
- 9) Wprowadzenie linii do złącza pomiarowego winno być wykonane w sposób przejrzysty. Odcinek linii między uchwytem odciągowym na budynku a układem pomiarowo-rozliczeniowym wykonywać po liniach prostych na zewnątrz budynku.

6. Linie kablowe niskiego napięcia

Sieci elektroenergetyczne nN pracują w układach TN-C lub TT.

Zalecanym układem jest układ TN-C.

Miejsce rozdziału przewodu N, PEN na PE i N należy lokalizować poza urządzeniami OSD w instalacji odbiorcy.

6.1. Linie kablowe nN – wymagania podstawowe

Linie kablowe nN należy wykonywać kablami o przekrojach wynikających z obliczeń, lecz nie mniejszych niż $4 \times 120 \text{ mm}^2$ w ciągu głównym. Jednak w przypadku braku perspektyw na zwiększony pobór energii na budowanym obiekcie, należy stosować kabel o przekroju wynikającym z przeprowadzonych obliczeń.

- 1) Kable o izolacji polwinitowej lub z polietylenu usieciowanego i powłoce polwinitowej o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1 kV.
- 2) Żyły aluminiowe, lub w uzasadnionych technicznie i ekonomicznie przypadkach miedziane.
- 3) Wymaga się, aby na zewnętrznej powłoce kabli nn w odstępach nie większych niż 1 m, wytłoczone (wykonane w sposób trwały) były: symbol kabla, napięcie znamionowe, liczba i przekrój żył roboczych, rok produkcji, znacznik bieżącej długości kabla, identyfikacja producenta.
- 4) Zapasy należy wykonywać przed stacjami transformatorowymi (w przypadku stacji wewnętrznych zapas wykonywać w kablowni, jeśli występuje). W pozostałych przypadkach zaprojektowanie/wykonanie zapasów wymaga uzgodnienia z właścicielem sieci elektroenergetycznych.

6.2. Osprzęt

- 1) Połączenia żył kabla z urządzeniami należy wykonywać:
 - a) jako bezpośrednie podłączenie do zacisku V (zalecane),
 - b) poprzez zaprasowaną końcówkę kablową.
- 2) Łączenie żył powinno odbywać się za pomocą złączki kablowej grubościenej poprzez prasowanie lub zastosowanie złączki śrubowej z kontrolowanym momentem siły.

7. Złącza kablowe

7.1. Dane znamionowe

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1) Napięcie znamionowe pracy | - 230/400 V. |
| 2) Napięcie znamionowe izolacji | - 500 V. |
| 3) Znamionowy prąd ciągły | - 250/400/630 A. |
| 4) Znamionowy prąd szczytowy | - 44 kA. |
| 5) Stopień ochrony | - min. IP 44. |
| 6) Stopień ochrony na uderzenia | - min. IK-10. |

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 7) Klasa izolacji | - II. |
| 8) Kategoria palności | - FH 2-40. |
| 9) Temperatura pracy | - od -25 do + 40 °C. |

7.2. Obudowa

- 1) Wykonana z tworzywa termoutwardzalnego lub z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym, odporna na promieniowanie UV.
- 2) Obudowy lakierowane lakierami odpornymi na promieniowanie UV i uodparniającymi przed zjawiskiem abrazji,
- 3) Konstrukcja modułowa umożliwiająca połączenie obudowy z fundamentem oraz umożliwiająca łączenie obudów w układzie pionowym i poziomym.
- 4) Powierzchnia zewnętrzna żebrowana utrudniająca naklejanie plakatów oraz miejsce przeznaczone na umieszczenie numeru.
- 5) Na zewnątrz obudowy musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza umocowana trwale (nie należy mocować przez nitowanie, przykręcanie), oznaczenie klasy izolacji i oznaczenie symbolem CE .
- 6) System wentylacji zapewniający odprowadzenie nadmiaru wilgoci.
- 7) Daszki płaskie dla obudów montowanych wewnątrz obiektów, skośne dla montowanych na zewnątrz.
- 8) Obudowa wyposażona w zamek baskwilowy mimośrodowy z zamknięciem na wkładkę patentową i w uchwyt na założenie kłódki, który powinien znajdować się powyżej kłapki uniemożliwiającej zaciekanie wody. Zamek powinien posiadać metalowe cięgna zamknięcia i trzy punkty zamknięcia (dół, góra i środek szafki),
- 9) W zamkach baskwilowych należy zastosować ograniczniki pozwalające na obrócenie klucza we wkładce podczas otwierania tylko o 90°,
- 10) Fundamenty kablowe przystosowany do montażu uchwytów kablowych,
- 11) Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego,
- 12) Drzwiczki obudowy: umożliwiające otwarcie pod kątem co najmniej 150°.
- 13) Zawiasy drzwiczek wpuszczane w obudowę z blokadą uniemożliwiającą podważenie drzwi .

7.3. Wyposażenie złącz

- 1) Podstawy bezpiecznikowe lub rozłączniki bezpiecznikowe.
- 2) Zaleca się stosowanie rozłączników bezpiecznikowych na odejściu do odbiorcy.
- 3) W złączach stosować izolowane miedziane szyny lub przewody o przekrojach dobranych do odpowiedniej obciążalności prądowej.

- 4) Zaleca się stosowanie zacisków przyłączeniowych typu V.
- 5) Szyna PEN wykonana z płaskownika aluminiowego, przystosowana do połączenia niezbędnej ilości przewodów. Każde miejsce podłączenia powinno być wyposażone w śrubę lub zacisk V.
- 6) Śruby mocujące podstawy bezpiecznikowe w złączach kablowych przystosowane do montażu narzędziami do prac pod napięciem, bez konieczności użycia klucza kontrującego od środka złącza.
- 7) Wewnątrz złącz, powinien być umieszczony w sposób trwały jednokreskowy schemat ideowy połączeń z wielkością zabezpieczeń.

7.4. Lokalizacja

Złącza kablowe oraz inne elementy rozdzielcze stosowane w sieciach nN należy umieszczać w pasie drogowym, w ogrodzeniach posesji, we wnękach lub na ścianach na zewnątrz budynków, z łatwym dostępem dla służb energetycznych.

8. Przyłącza kablowe niskiego napięcia

Przyłącza kablowe - wymagania podstawowe.

- 1) Przyłącza wykonuje się kablami aluminiowymi w izolacji polwinitowej lub polietylenowej o przekroju min. 35 mm². W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się stosowanie przyłączy o przekroju 25 mm²,
- 2) W celu ochrony przeciwprzepięciowej, należy stosować ograniczniki przepięć montowane na linii napowietrznej przy połączeniu z linią kablową i podłączone do uziemienia,
- 3) Tabliczki informacyjne powinny być wykonane z tworzywa sztucznego bądź metalu nieulegającego korozji. Napisy czytelne i trwałe,
- 4) Na zakończeniach kabli wychodzących na sieć napowietrzną stosować palczatki termokurczliwe,
- 5) Uszczelnienia przepustów wykonywać za pomocą uszczelniaczy,
- 6) Zabrania się stosowania uszczelnienia w postaci pianki poliuretanowej,
- 7) Na całej długości budowanego przyłącza kablowego (zgodnie z normami), przy wyjściach z przepustów oraz na końcach należy stosować oznaczniki kablowe, wykonane w sposób czytelny oraz trwałe (z tworzywa sztucznego, napisy trwałe tłoczone termicznie),
- 8) Jako osłony otaczające kable elektroenergetyczne przy wyprowadzaniu kabli na słupy itp. stosować należy rury wykonane z twardego polietylenu (HDPE) w kolorze czarnym, odpornego na działanie promieni UV. Jako osłony kabli na słupach dopuszcza się stosowanie metalowych ocynkowanych ogniowo osłon kablowych.

9. Złącza pomiarowe

9.1. Dane znamionowe

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1) Napięcie znamionowe pracy | - 230/400 V. |
| 2) Napięcie znamionowe izolacji | - 500 V. |
| 3) Stopień ochrony : | - min. IP 44. |
| 4) Stopień ochrony na uderzenia | - min. IK-10. |
| 5) Klasa izolacji | - II. |
| 6) Kategoria palności | - FH 2-40. |
| 7) Temperatura pracy | - od -25 do + 40 °C. |

9.2. Obudowa

- 1) Wykonana z tworzywa termoutwardzalnego lub z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym, odporna na promieniowanie UV.
- 2) Obudowy lakierowane lakierami odpornymi na promieniowanie UV i uodparniającymi przed zjawiskiem abrazyj.
- 3) Konstrukcja modułowa umożliwiająca połączenie obudowy z fundamentem oraz umożliwiająca łączenie obudów w układzie pionowym i poziomym.
- 4) Powierzchnia zewnętrzna żebrowana utrudniająca naklejanie plakatów oraz miejsce przeznaczone na umieszczenie numeru.
- 5) Na zewnątrz obudowy musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza umocowana trwale (nie należy mocować przez nitowanie, przykręcanie), oznaczenie klasy izolacji i oznaczenie symbolem CE .
- 6) System wentylacji zapewniający odprowadzenie nadmiaru wilgoci.
- 7) Daszki płaskie dla obudów montowanych wewnątrz obiektów, skośne dla montowanych na zewnątrz.
- 8) Obudowa wyposażona w zamek baskwilowy mimośrodowy z zamknięciem na wkładkę patentową i w uchwyt na założenie kłódki, który powinien znajdować się powyżej klapki uniemożliwiającej zaciekanie wody. Zamek powinien posiadać metalowe cięgna zamknięcia i trzy punkty zamknięcia (dół, góra i środek szafki).
- 9) W zamkach baskwilowych należy zastosować ograniczniki pozwalające na obrócenie klucza we wkładce podczas otwierania tylko o 90°.
- 10) Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego.
- 11) Drzwiczki obudowy: umożliwiające otwarcie pod kątem co najmniej 150°.
- 12) Zawiasy drzwiczek wpuszczane w obudowę z blokadą uniemożliwiającą podważenie drzwi.
- 13) Złącza pomiarowe naścienne lub wnękowe przystosowane do wprowadzenia przyłącza z linii napowietrznej.

- 14) Złącza pomiarowe należy wykonywać bez wzierników.
- 15) Zaleca się, aby poszczególne układy pomiarowe były oddzielone od siebie, i posiadały indywidualne drzwiczki przystosowane do zamknięć.
- 16) Obudowa złącza powinna być fabrycznie wyposażona w uchwyty do jej zamocowania.

Wyposażenie złącz pomiarowych należy wykonać zgodnie z opracowaniem „Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w GK PGE” Tom 7 „Układy pomiarowe energii elektrycznej”.

9.3. Zasady montażu złączy pomiarowych

- 1) Złącza umieszczać w pasie drogowym, w ogrodzeniach posesji, we wnękach lub na ścianach na zewnątrz budynków, z łatwym dostępem dla służb energetycznych.
- 2) Na zewnątrz budynku złącza montować w taki sposób, aby dolna krawędź szafki znajdowała się na wysokości od 1m do 1,5 m.
- 3) W przypadku gdy na budynku instaluje się więcej niż jedno złącze wyposażone w licznik energii elektrycznej, należy umieścić na każdym z nich czytelny stosowny opis.
- 4) W przypadku montażu złącza w linii ogrodzenia działki, na słupie lub w słupkach ogrodzenia, drzwiczki bezwzględnie muszą otwierać się na zewnątrz w celu dostępu obsługi bez konieczności wchodzenia na teren prywatny.