

Opracowanie zostało przyjęte do stosowania  
przez Zespół Zadaniowy ds. LIN Polskiego Towarzystwa  
Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej.  
Protokół z dnia 06.01.2000r. nr 00106T1.

WYTYCZNE PODWIESZANIA  
DODATKOWYCH OBWODÓW  
NISKIEGO NAPIĘCIA  
W ISTNIEJĄCYCH LINIACH NAPOWIETRZNYCH

**Lnn + Lnni**

Linie napowietrzne niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi AsXS i AsXS<sub>n</sub> na istniejących liniach niskiego napięcia z przewodami gołymi na słupach z żerdzi ŻN

Redakcja 2

POZNAŃ, styczeń 2000 r.



## Oferta PTPIREE w zakresie opracowań typizacyjnych

1. Albumy linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi AL 25-95 mm<sup>2</sup> na żerdziach wirowanych Lnn
2. Albumy linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25-120 mm<sup>2</sup> Lnni
3. Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia Lnn-pi
4. Album linii napowietrznych niskiego napięcia Lnn + Lnni z przewodami izolowanymi samonośnymi AsXS i AsXS<sub>n</sub> na istniejących liniach niskiego napięcia z przewodami gołymi na słupach z żerdzi ŻN
5. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSR na żerdziach wirowanych
6. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSd na żerdziach drewnianych
7. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi w układzie trójkątnym na żerdziach wirowanych typu E i ELV LSN 35(50) i 70(50)
8. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi w układzie płaskim na żerdziach wirowanych LSN 70 (50)
9. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN 120 (70) - układ przewodów płaski i trójkątny
10. Albumy linii dwutorowych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN
11. Albumy słupów z rozłącznikami sterowanymi radiowo dla linii średniego napięcia 15-20 kV
12. Album linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi w układzie trójkątnym na żerdziach drewnianych LSNd 35 (50) 70
13. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN-PR
14. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi LSNi 50÷120 na żerdziach wirowanych – układ przewodów płaski i pionowy
15. Albumy linii napowietrznych dwutorowych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi o przekrojach 2x70÷120 mm<sup>2</sup> w układzie pionowym na żerdziach wirowanych
16. Albumy linii napowietrznych dwunapięciowych średniego napięcia z przewodami niepełnoizolowanymi i pełnoizolowanymi niskiego napięcia z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych LSNi + LnNi
17. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi w układzie pionowym na żerdziach drewnianych LSNid 50÷120
18. Albumy linii napowietrznych izolowanych średniego i niskiego napięcia LSNi / SAXKA + Lnni
19. Katalog oświetlenia ulicznego
20. Katalogi słupów i fundamentów linii 110 kV

### Rozpowszechnianie:

Polskie Towarzystwo Przemysłu i Rozdziału Energii Elektrycznej w Poznaniu  
ul. Wołyńska 22, 60 – 637 Poznań  
tel. +48 61 846-02-33, fax +48 61 846-02-09

***Powielanie i rozpowszechnianie powyższych opracowań bez zgody Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej oraz zespołu autorskiego jest wzbronione.***



## Wydawca opracowania



Polskie Towarzystwo  
Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej

ul. Wołyńska 22, 60-637 Poznań  
tel. +48 61 846-02-00, fax +28 61 846-02-09  
www.ptpiree.pl

## Rozpowszechnianie albumów

Biuro Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej  
ul. Wołyńska 22, 60-637 Poznań  
tel. +48 61 846-02-33, fax +48 61 846-02-09  
e-mail: [ptpiree@ptpiree.pl](mailto:ptpiree@ptpiree.pl)

***Powielanie i rozpowszechnianie opracowania bez zgody  
Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej  
oraz zespołu autorskiego jest wzbronione***

## Autor opracowania



**ENERGOLINIA®**  
spółka z o.o.

ul. Kramarska 26, 61-765 Poznań  
tel./fax +48 61 852-46-63  
e-mail: [biuro@energolinia.poznan.pl](mailto:biuro@energolinia.poznan.pl)  
NIP 778-01-62-287  
REGON 630174554

### Zespół autorski:

mgr inż. Rafał Nowicki  
mgr inż. Andrzej Pótról  
tech. Andrzej Kubiak  
mgr inż. Maciej Leman  
mgr inż. Maciej Bogdański



SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIAstrona

I.	<u>OPIS TECHNICZNY</u>	6
1.	Przedmiot i zakres opracowania	6
2.	Opracowania związane	6
3.	Podstawowe dane techniczne	7
4.	Oznaczenia	7
5.	Zasady projektowania	7
6.	Dobór elementów linii	8
6.1.	Rodzaje przewodów	8
6.2.	Podstawowe napięcia przewodów	8
6.3.	Rozpiętość pręseł	14
6.4.	Rodzaje słupów – sprawdzenie możliwości podwieszenia dodatkowych obwodów	14
7.	Dobór elementów słupów	15
7.1.	Zawieszenie dodatkowych przewodów i osprzęt przewodowy	15
7.2.	Uziemienia słupów i ochrona przepięciowa	15
7.3.	Wzmocnienia słupów	15
II.	<u>KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW. POZIOMY UKŁAD PRZEWODÓW.</u>	25
1.	Słup przelotowy pojedynczy PP	26
2.	Uzbrojenie słupa PP	27
3.	Słup przelotowy bliźniaczy PB	28
4.	Uzbrojenie słupa PB	29
5.	Słup narożny z podporą NP	30
6.	Uzbrojenie słupa NP	31
7.	Słup narożny rozkraczny N120	32
8.	Uzbrojenie słupa N120	33
9.	Słup narożny rozkraczny N90	34
10.	Uzbrojenie słupa N90	35
11.	Słup krańcowy K	36
12.	Uzbrojenie słupa K	37
13.	Słup rozkraczny rozgałęźny RPK	38
14.	Uzbrojenie słupa RPK	39
15.	Słup rozkraczny rozgałęźny RNK	40
16.	Uzbrojenie słupa RNK	41
17.	Słup rozkraczny rozgałęźny RKK	42
18.	Uzbrojenie słupa RKK	43

<b>III. <u>KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW. PIONOWY UKŁAD PRZEWODÓW</u></b>	<b>45</b>
1. Słup przelotowy pojedynczy PP	46
2. Uzbrojenie słupa PP	47
3. Słup przelotowy bliźniaczy PB	48
4. Uzbrojenie słupa PB	49
5. Słup narożny z podporą NP	50
6. Uzbrojenie słupa NP	51
7. Słup narożny rozkraczny N130	52
8. Uzbrojenie słupa N130	53
9. Słup narożny rozkraczny N100	54
10. Uzbrojenie słupa N100	55
11. Słup krańcowy K	56
12. Uzbrojenie słupa K	57
13. Słup rozkraczny rozgałęźny RPK	58
14. Uzbrojenie słupa RPK	59
15. Słup rozkraczny rozgałęźny RNK	60
16. Uzbrojenie słupa RNK	61
17. Słup rozkraczny rozgałęźny RKK	62
18. Uzbrojenie słupa RKK	63
<b>IV <u>KARTY ALBUMOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH</u></b>	<b>65</b>
1. Dobór słupów ze względu na obciążenia statyczne	66 ÷ 68
2. Wykres dopuszczalnych sił $F_x$ i $F_y$ dla słupów rozkracznych	69
3. Przykład sprawdzenia możliwości zawieszenia dodatkowego obwodu nn	70 ÷ 73
4. Prefabrykowane żerdzie żelbetowe typu ŻN	74
<b>V. <u>KARTY ALBUMOWE OSPRZĘTU</u></b>	<b>75</b>
1. Śruby hakowe kompletne	78 ÷ 81
2. Śruby dwustronne kompletne	82 ÷ 85
3. Haki	86 ÷ 97
4. Uchwyty przelotowe	98 ÷ 101
5. Uchwyty przelotowo – narożne	102 ÷ 107
6. Uchwyty narożne	108 ÷ 110
7. Uchwyty odciągowe	111 ÷ 120
8. Taśma stalowa z klamerkami	121

## **1. Przedmiot i zakres opracowania**

Opracowanie stanowi wytyczne podwieszania napowietrznych linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi typu AsXS i AsXS<sub>n</sub>; na słupach istniejących linii napowietrznych z przewodami gołymi Al 25÷70, wykonanymi w oparciu o projekty typizacyjne Energoprojektu – Poznań.

Konstrukcje wsporcze ww. linii stanowią istniejące słupy z żerdzi żelbetowych typu ŻN o długościach 9, 10 i 12 m. Opracowanie przeznaczone jest do stosowania na terenie całego kraju.

Wytyczne przedstawione w niniejszym opracowaniu można poprzez analogię stosować dla linii wybudowanych na innych konstrukcjach wsporczych.

## **2. Opracowania związane**

- Album linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi o przekroju 25 ÷ 120 mm<sup>2</sup>. Lnni Tom I. Redakcja 2 z czerwca 1999 r., wydany i rozpowszechniany przez PTPiREE w Poznaniu.
- Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia Lnn-pi Redakcja 2 z października 1999 r., wydany i rozpowszechniany przez PTPiREE w Poznaniu.
- Linie napowietrzne niskich napięć Lnn, symbol T-4121 autorstwa BS i PE Energoprojekt w Poznaniu
  - Tom 2 – Album słupów linii wiejskich. Poziomy układ przewodów.
  - Tom 3 – Album słupów linii wiejskich. Pionowy układ przewodów.
- Tablice zwisów i naprężeń napowietrznych przewodów elektroenergetycznych aluminiowych Przewody Al 16 ÷ 120 mm<sup>2</sup>. Symbol T-4590/2 autorstwa BS i PE Energoprojekt w Poznaniu
  - Tom 1 - Strefa klimatyczna - nizinna,
  - Tom 2 - Strefa klimatyczna - górską.
- Tablice zwisów i naprężeń napowietrznych przewodów elektroenergetycznych aluminiowych, samonośnych o powłoce z polietylenu usieciowanego. Przewody AsXS<sub>n</sub> 16 ÷ 120 mm<sup>2</sup>. Symbol EN-109. Redakcja 1, październik 1993 r.
  - Tom 1 - Strefa klimatyczna - nizinna,
  - Tom 2 - Strefa klimatyczna - górską.
- PN-E-05100:1998. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- PN-74/E-90082 i PN-IEC-1089. Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody aluminiowe.
- Warunki techniczne przewodów, żerdzi, izolacji, osprzętu przewodowego i sprzętu montażowego, wydane przez producentów poszczególnych wyrobów.
- Wytyczne budowy i eksploatacji elektroenergetycznych linii napowietrznych z przewodami izolowanymi na napięcie do 30kV. PTPiREE, czerwiec 1998 r.

### 3. Podstawowe dane techniczne

Napięcie znamionowe:	linii - 400 V izolacji - 1000 V
Rodzaje przewodów istniejących:	Al 25 ÷ 70 mm <sup>2</sup> - wg PN-74/E-90082 i PN-IEC-1089
Rodzaje przewodów podwieszanych:	AsXS i AsXS <sub>n</sub> 25 ÷ 120 mm <sup>2</sup> - produkcji B.F.K.; K.F.K. i ALCATEL
Układ przewodów linii istniejących:	płaski i pionowy (naprzemianległy)
Typy żerdzi:	ŻN-9, ŻN-10 i ŻN-12
Rodzaje gruntu:	średni i słaby
Strefy klimatyczne:	W I, W II, S I, S Ia, S II i S IIa

### 4. Oznaczenia

Oznaczenia istniejących linii i słupów przyjęto zgodnie z albumem słupów linii nn – opracowanym przez BS i PE Energoprojekt w Poznaniu – wymienionym w pkt. 2 opisu.

W związku z powyższym elementy linii podwieszanych oraz parametry istniejących słupów przyjęto dla dwóch typów linii:

L 250 o sumarycznym przekroju 250 mm<sup>2</sup>, składającej się np. z przewodów

$$4 \times \text{Al } 50 \text{ mm}^2 + 2 \times \text{Al } 25 \text{ mm}^2$$

L 310 o sumarycznym przekroju 310 mm<sup>2</sup>, składającej się np. z przewodów

$$3 \times \text{Al } 70 \text{ mm}^2 + \text{Al } 50 \text{ mm}^2 + 2 \times \text{Al } 25 \text{ mm}^2$$

### 5. Zasady projektowania

Podwieszenie dodatkowych obwodów nn z przewodami izolowanymi na istniejącej linii niskiego napięcia z przewodami gołymi musi być poprzedzone dokładną inwentaryzacją istniejącej linii, podczas której należy ustalić:

1. Stan techniczny słupów z uwzględnieniem okresu ich użytkowania - szczególnie słupów mocnych. Żerdzie, na których przewiduje się podwieszenie dodatkowych obwodów powinny być w dobrym stanie technicznym zapewniającym katalogową wytrzymałość żerdzi (nie powinny wykazywać dużych pęknięć i odprysków betonu). W zależności od wyników oceny stanu technicznego żerdzi należy przyjąć odpowiednie współczynniki korygujące ich wytrzymałość mechaniczną.
2. Ilość, przekroje i układ istniejących przewodów.
3. Naprężenia podstawowe przewodów (dawne naprężenia obliczeniowe przewodów).
4. Rodzaje słupów, ze względu na pełnione funkcje.
5. Maksymalne rozpiętości przeseł w istniejącej linii.
6. Długości żerdzi ŻN, np. na podstawie ilości otworów (ŻN-9 – 9 otworów, ŻN-10 – 10 otworów, ŻN-12 – 13 otworów).
7. Wysokość zawieszenia przewodów. Wysokość tą można określić na podstawie pomiaru lub poprzez określenie głębokości zakopania słupa, a następnie na podstawie załączonych w opracowaniu kart katalogowych słupów ustalić wysokość zawieszenia przewodów określonych dla danej głębokości posadowienia i rodzaju uzbrojenia słupa.  
Głębokość zakopania słupów można określić poprzez zmierzenie odległości od dolnego zacisku uziemiającego żerdzi (umieszczonego w dolnym otworze) do powierzchni ziemi i porównaniu jej z wymiarem „k” (podanym w karcie katalogowej żerdzi) określającym położenie zacisku uziemiającego w stosunku do odziomka żerdzi.
8. Obciążenia dodatkowe słupów pochodzące od przyłączy i opraw oświetleniowych.



Po dokonaniu inwentaryzacji i stwierdzeniu, że stan techniczny słupów pozwala na podwieszenie dodatkowych obwodów nn należy ustalić istniejące obciążenia poszczególnych słupów. Ma to na celu określenie zapasu ich wytrzymałości w stosunku do wartości katalogowej (podanej przy sylwetce słupa) – zapewniającej możliwość dowieszenia przyjętego przewodu izolowanego. Sposoby wyznaczania obciążeń statycznych słupów pochodzące zarówno od istniejących, jak i podwieszanych przewodów przedstawione zostały w czwartej części opracowania. Możliwość dowieszenia dodatkowego obwodu linii uzależniona jest od ww. ustaleń oraz warunków terenowych występujących na trasie przebiegu linii. Sprawdzenia należy dokonywać w oparciu o schematy statyczne poszczególnych słupów przedstawione w opracowaniu oraz korzystać z tablic i kart katalogowych zawierających parametry techniczne słupów oraz wartości obciążeń przyjmowanych do obliczeń.

## **6. Dobór elementów linii**

### **6.1. Rodzaje przewodów**

Do wykonania dodatkowego obwodu nn na istniejącej linii napowietrznej niskiego napięcia przewidziano zastosowanie przewodów elektroenergetycznych samonośnych o izolacji z polietylenu usieciowanego odpornego na działanie promieni świetlnych w wersji uodpornionej (typu AsXS<sub>n</sub>) i nie uodpornionej na rozprzestrzenianie się promieni (typu AsXS) produkowane przez Bydgoską i Krakowską Fabrykę Kabli. Wariantowo przewidziano zastosowanie przewodów samonośnych typu AsXS<sub>n</sub> produkcji Alcatel Cable France.

Linie istniejące przewidziane do podwieszenia dodatkowych obwodów nn wykonane są przewodami gołymi aluminiowymi typu Al 25 ÷ 70 mm<sup>2</sup>.

Parametry techniczne tych przewodów przedstawiono w tablicy nr 1 w części a do e oraz w tablicy nr 2.

### **6.2. Podstawowe naprężenia przewodów**

Ustalenie naprężeń podstawowych (naciągów) przewodów w istniejących liniach stanowi bardzo istotny element sprawdzenia możliwości zawieszenia dodatkowych obwodów izolowanych nn. Zastosowane naprężenie podstawowe przewodów decyduje bowiem o obciążeniu słupów mocnych i narożnych podlegających naciągowi, a tym samym wyznacza zapas siły działającej na słup, w stosunku do wartości katalogowej.

Naprężenia podstawowe przewodów istniejących linii można ustalić w oparciu o ich dokumentację lub paszporty i zweryfikować na podstawie pomiaru zwisów.

W tablicy 3 niniejszego opracowania zestawiono maksymalne naprężenia katalogowe podstawowe i wynikające z nich naciągi przewodów, występujące w większości istniejących linii.

Naprężenia i naciągi podstawowe przewodów podwieszanych (przedstawione w tablicy 3) dobrano w sposób pozwalający na zachowanie koordynacji zwisów z przewodami istniejącymi. Naprężenia te należy traktować jako wartości maksymalne, zapewniające zachowanie odległości min. 35 cm pomiędzy przewodami istniejącymi a przewodami dowieszzonego obwodu.

Przy ustalaniu naprężenia przewodów dowieszanych można stosować wartości niższe niż podane w tablicy 3 (w zależności od zapasu wytrzymałości istniejących słupów mocnych) zwracając uwagę na maksymalny zwis przewodu i zachowanie odpowiedniej odległości do ziemi i krzyżowanych obiektów.

Naciągi przewodów przedstawione w tablicy 3 wyznaczono z uwzględnieniem największych przekrojów rzeczywistych przewodów (spośród podanych producentów).