

Opracowanie zostało przyjęte do powszechnego stosowania przez
Zespół Zadaniowy Polskiego Towarzystwa Przesyłu i
Rozdziału Energii Elektrycznej.
Protokół nr 806 17 T 1 z dnia 17.06.98r.

ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH NISKIEGO NAPIĘCIA

Z PRZEWODAMI GOŁYMI AL 25 ÷ 95 mm²
NA ŻERDZIACH WIROWANYCH

Lnn

Tom II

UKŁAD PRZEWODÓW PŁASKI

Opracowanie zastępuje album Lnn tom II z października 1992r.
Redakcja 2.

Poznań, czerwiec 1998r.



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

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

Autor opracowania

Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe

EL projekt®
spółka z o.o.

60 - 167 POZNAŃ, ul. Wołowska 92 A tel/fax 061-868-94-81
www. elprojekt.poznan.pl
e-mail: biuro@elprojekt.poznan.pl
w.kiwitt@elprojekt.poznan.pl

Zespół autorski:

mgr inż. L. Gałęski	ELprojekt - Poznań
inż. W. Szajkowski	ELprojekt - Poznań
mgr inż. W. Kiwitt	ELprojekt - Poznań
mgr inż. Z.Barski	ELprojekt - Poznań
mgr inż. J.Brochocki	ELprojekt - Poznań
inż.W.Sprada	ELprojekt – Poznań



Oferta PTPIREE w zakresie opracowań typizacyjnych

1. Albumy linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi AL 25-95 mm² na żerdziach wirowanych Lnn
2. Albumy linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25-120 mm² 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_n 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 mm² 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.



**WYKAZ FIRM UPRAWNIONYCH DO PRODUKCJI KONSTRUKCJI
WYKONANYCH WG PONIŻSZEGO KATALOGU**

1. **Zakłady Wytwórcze Sprzętu Sieciowego
„BELOS” S.A.**
43 - 301 Bielsko - Biała ul. Gen.J.Kustronia 74
tel.(0-33) 14 - 50 - 21
2. **Zakład Wykonawstwa Sieci Elektrycznych
„ZWSE” Białystok**
16 - 103 Białystok ul. I Armii WP 8
tel.(0-85) 754 - 969
3. **Przedsiębiorstwo Wdrożeniowo - Inwestycyjne
„TECH - MONT” S.A.**
82-300 Elbląg ul. Warszawska 129
tel. (0-55) 35 - 28 - 28
4. **Przedsiębiorstwo Handlowe Produkcyjno - Usługowe
„MARGOT ENGINEERING”**
86 - 065 Łochowo ul. Lisi Ogon 43
tel. (0-53) 379 - 67 - 35
5. **Przedsiębiorstwo Produkcyjno - Usługowo - Handlowe
„ELGIS I” s.c.**
26 - 940 Pionki ul. Zalesie 21
tel. (0-48) 621 - 02 - 80
6. **Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Energetyki
„ELEKTROINSTAL” Sp. z o.o.**
09 140 Raciąż ul. Rzeźniana 3
tel. (0-23) 67 - 91 - 050
7. **Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe
„ELprojekt”**
60 - 167 Poznań ul.Wołowska 70
tel. (0-61) 868 - 94 - 81

PRODUCENCI ŻERDZI WIROWANYCH

1. **Przedsiębiorstwo Produkcji Strunobetonowych
Żerdzi Wirowanych
„WIRBET” Sp. z o. o.**
63 - 400 Ostrów Wielkopolski ul. Chłapowskiego 45
tel. (0-62) 736 - 26 - 17
2. **Wytwórnia Prefabrykatów Żelbetowych
„ELBUD” Gdańsk S.A**
Owśnice k/Kościerzyny
tel./fax (0-58) 68 - 66 - 380 i 68 - 66 - 103
3. **SENEC - Słowacja**



Spis tomów

- Tom I** - Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych.
Układ przewodów prostokątny
Lnn - AL 25 ÷ 95 mm²
- Tom II** - Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych.
Układ przewodów płaski.
Lnn - AL 25 ÷ 95 mm²
- Tom III** - Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych.
Lnn - AL 25 ÷ 95 mm²
Album konstrukcji stalowych do tomu I i II



Spis zawartości tomu

I. Opis techniczny

	str.
1. Przedmiot i zakres opracowania.	5
2. Podstawowe dane techniczne.	6
3. Oznaczenia słupów i konstrukcji.	6
4. Zasady projektowania.	10
4.1. Przewody.	10
4.2. Typy linii.	11
4.3. Obciążenia przewodów wiatrem lub sadzią.	13
4.4. Rozpiętość przęsł.	14
4.5. Izolacja i zawieszenie przewodów.	15
4.6. Rodzaje słupów - zakres zastosowań.	15
4.7. Żerdzie wirowane strunobetonowe.	25
4.8. Konstrukcje stalowe.	25
4.9. Posadowienie słupów.	26
4.9.1. Ocena podłoża gruntowego.	26
4.9.2. Typy i konstrukcje ustojów.	26
4.9.3. Wykopy i zasypanie wykopów.	29
5. Ochrona przepięciowa.	29
6. Uziemienia.	31
7. Przykłady wykonania przyłączy.	32
8. Oświetlenie uliczne.	33
9. Wskazówki montażowe słupów i linii.	33

II. Karty albumowe słupów.

1. Słup przelotowy P - □/2,5 ; 3,5 ; 4,3	36
1.1. Dobór fundamentów dla słupa P - □/2,5 ; 3,5 ; 4,3	37
1.2. Uzbrojenie słupa P - □/2,5 ; 3,5 ; 4,3	38
2. Słup narożny pojedynczy N - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5	39
2.1. Dobór fundamentów dla słupa N - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5	40
2.2. Uzbrojenie I słupa N - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5 (120°)	41
2.3. Uzbrojenie II słupa N - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5 (90°)	42
3. Słup narożny bliźniaczy Nb - □/10 ; Nb - □/12 i Nb - □/15/□	43
3.1. Dobór fundamentów dla słupa Nb - □/10 ; Nb - □/12 i Nb - □/15/□	44
3.2. Uzbrojenie słupa Nb - □/10 ; Nb - □/12 i Nb - □/15/□	45
4. Słup odporowy i odporowo-narożny pojedynczy O - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5 ON - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5	46
4.1. Dobór fundamentów dla słupa O - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5 ON - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5	47
4.2. Uzbrojenie słupa O - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5 ON - □/6 ; 10 ; 12 ; 15 i 17,5	48



	str.
5. Słup odporowy i odporowo-naróżny bliźniaczy Ob - □/10, Ob - □/12 i Ob - □/15/□ ONb - □/10, ONb - □/12 i ONb - □/15/□	50
5.1. Dobór fundamentów dla słupa Ob - □/10, Ob - □/12 i Ob - □/15/□ ONb - □/10, ONb - □/12 i ONb - □/15/□	51
5.2. Uzbrojenie słupa Ob - □/10, Ob - □/12 i Ob - □/15/□ ONb - □/10, ONb - □/12 i ONb - □/15/□	52
6. Słup krańcowy pojedynczy K - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	54
6.1. Dobór fundamentów dla słupa K - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	55
6.2. Uzbrojenie słupa K - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	56
7. Słup krańcowy bliźniaczy Kb - □/10 „a”; Kb - □/12 „a” i Kb - □/15/□ „a”	57
7.1. Dobór fundamentów dla słupa Kb - □/10 „a”; Kb - □/12 „a” i Kb - □/15/□ „a”	58
7.2. Uzbrojenie słupa Kb - □/10 „a”; Kb - □/12 „a” i Kb - □/15/□ „a”	59
8. Słup krańcowy bliźniaczy Kb - □/10 „b”; Kb - □/12 „b” i Kb - □/15/□ „b”	60
8.1. Dobór fundamentów dla słupa Kb - □/10 „b”; Kb - □/12 „b” i Kb - □/15/□ „b”	61
8.2. Uzbrojenie słupa Kb - □/10 „b”; Kb - □/12 „b” i Kb - □/15/□ „b”	62
9. Słup rozgałęźny przelotowo - przelotowy pojedynczy RPP - □/2,5; 3,5; 4,3	63
9.1. Dobór fundamentów dla słupa RPP - □/2,5; 3,5; 4,3	64
9.2. Uzbrojenie słupa RPP - □/2,5; 3,5; 4,3	65
10. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy pojedynczy RPK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	67
10.1. Dobór fundamentów dla słupa RPK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	68
10.2. Uzbrojenie słupa RPK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	69
11. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy bliźniaczy RPKb - □/10; RPKb - □/12 i RPKb - □/15/□	71
11.1. Dobór fundamentów dla słupa RPKb - □/10; RPKb - □/12 i RPKb - □/15/□	72
11.2. Uzbrojenie słupa RPKb - □/10; RPKb - □/12 i RPKb - □/15/□	73
12. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy pojedynczy RNK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	75
12.1. Dobór fundamentów dla słupa RNK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5	76
12.2. Uzbrojenie I słupa RNK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5 (120°)	77
12.3. Uzbrojenie II słupa RNK - □/6; 10; 12; 15 i 17,5 (90°)	79
13. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy bliźniaczy RNKb - □/10; RNKb - □/12 i RNKb - □/15/□	81
13.1. Dobór fundamentów dla słupa RNKb - □/10; RNKb - □/12 i RNKb - □/15/□	82
13.2. Uzbrojenie słupa RNKb - □/10; RNKb - □/12 i RNKb - □/15/□ (120°)	83



	str.
14. Słup krańcowo - krańcowy pojedynczy KK - □/10 ; 12 ; 15 i 17,5	85
14.1. Dobór fundamentów dla słupa KK - □/10 ; 12 ; 15 i 17,5	86
14.2. Uzbrojenie słupa KK - □/10 ; 12 ; 15 i 17,5	87
15. Słup krańcowo - krańcowy bliźniaczy KKb - □/10 ; Kkb - □/12 i Kkb - □/15/□	89
15.1. Dobór fundamentów dla słupa KKb - □/10 ; Kkb - □/12 i Kkb - □/15/□	90
15.2. Uzbrojenie słupa KKb - □/10 ; Kkb - □/12 i Kkb - □/15/□	91
16. Słup krańcowo - krańcowy podwójny KKp - □/10/26 i 30	93
16.1. Dobór fundamentów dla słupa KKp - □/10/26 i 30	94
16.2. Uzbrojenie słupa KKp - □/10/26 i 30	95

III. Karty albumowe elementów związanych.

1. Ustoje	
1.1. Ustoje w otworach wierconych Uo, Uos i Uob	98
1.2. Ustoje płytowe typu U1, U2, U3, U4 i U5	99
1.3. Ustoje płytowe typu U1, U2 - wykopy	100
1.4. Ustoje płytowe typu U3, U4, U5 - wykopy	101
1.5. Ustoje płytowe typu U2a, U3b	102
1.6. Ustoje płytowe typu U2b, U3a	103
1.7. Ustoje płytowe typu U2b, U3a - wykopy i zestawienie materiałów	104
1.8. Ustoje płytowe typu Up - 2b	105
1.9. Ustoje płytowe typu Up - 2c	106
1.10. Ustoje płytowe typu Up - 2d	107
1.11. Ustoje studniowe w kręgach betonowych typu Us - □	109
2. Prefabrykowane elementy ustojów	110
3. Konstrukcje słupów	
3.1. Konstrukcja słupa bliźniaczego	112
3.2. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa bliźniaczego - z ustojem typu Up - 2b	113
- z ustojem typu Up - 2c	114
3.3. Konstrukcja słupa podwójnego	115
3.4. Konstrukcja części podziemnej słupa podwójnego dla posadowienia w kręgach studziennych	116
3.5. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa podwójnego	117
4. Przykład montażu ograniczników przepięć	
4.1. Przykład montażu ograniczników przepięć na słupie przelotowym	118
4.2. Przykład montażu ograniczników przepięć na słupach krańcowych i narożnych	119
4.3. Beziskiernikowe ograniczniki przepięć typu BOP - - warianty wyposażenia	120
4.4. Beziskiernikowe ograniczniki przepięć typu GXO - - warianty wyposażenia	121



	str.
5. Uziomy	
5.1. Uziomy prętowe	122
5.2. Uziomy taśmowe	123
5.3. Przykład montażu uziemienia na słupie	124
5.4. Przykład podłączenia przewodu neutralnego do uziemienia	125
6. Przykład znakowania przewodu neutralnego	126
7. Przykład mocowania rozłącznika bezpiecznikowego na słupie odporowym pojedynczym i bliźniaczym	127
7.1. Szczegół mocowania rozłącznika bezpiecznikowego na słupie bliźniaczym	128
7.2. Przykład mocowania rozłącznika bezpiecznikowego na słupie odporowym pojedynczym i bliźniaczym - zestawienie materiałów	129
8. Przykłady rozmieszczenia przewodów: fazowych, oświetlenia ulicznego i neutralnego (PEN)	130
9. Przyłącza	
9.1. Przykład wykonania przyłącza napowietrznego	131
9.2. Przykład wykonania przyłącza kablowego	132
9.3. Dobór osłon kabli nn typu OSK	133
9.4. Przykład doboru rur osłonowych	134
9.5. Przykład mocowania kabli nn za pomocą ramek RK - □ lub uchwytów dystansowych	135
9.6. Przykład mocowania kabli nn w uchwytach ZUK - 1	136
10. Oświetlenie uliczne	
10.1. Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie pojedynczym i podwójnym - pod przewodami linii	137
10.2. Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie bliźniaczym - pod przewodami linii	138
10.3. Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie pojedynczym i podwójnym - nad przewodami linii	139
11. Parametry żerdzi wirowanych strunobetonowych	
11.1. Typu E - produkcji „WIRBET” Ostrów Wielkopolski	140
11.2. Typu E - produkcji „ELBUD” Gdańsk	141
11.3. Typu ELV - produkcji „SENEC” Słowacja	142
12. Przykład wykonania połączeń śródprzęsłowych przewodów AL.	143
13. Zawieszenia przewodów	
13.1. Zawieszenie przelotowe i narożne	144
13.2. Zawieszenie bezpieczne przelotowe i narożne	145
13.3. Zawieszenie odciągowe	146
13.4. Wykonanie wiązań dla zawiesznień przelotowych i narożnych	147
14. Ustoje płytowe typu Up - 2a	148
14.1. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa pojedynczego	149



I. Opis techniczny

1. Przedmiot i zakres opracowania.

Podstawę opracowania stanowi podpisana umowa przez PPU „Elprojekt”- Poznań z Polskim Towarzystwem Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej na aktualizację albumów typizacyjnych dla linii niskiego napięcia z przewodami gołymi 25÷95 mm².

W opracowaniu przedstawiono konstrukcje słupów dla linii niskiego napięcia w oparciu o następujące żerdzie:

- wirowane typu E produkcji krajowej („WIRBET”-Ostrów Wielkopolski i „ELBUD”-Gdańsk)
- wirowane typu ELV importowane ze Słowacji.

Na słupach tych przewiduje się możliwość podwieszania przewodów aluminiowych, gołych o przekroju 25 ÷ 95 mm² przy założeniu nie przekraczania dopuszczalnego naprężenia przewodów 78 MPa (8 kG/mm²) oraz maksymalnego zwisu przewodów równego 1,0 m przy temp. +40^o C.

Rozwiązania objęte niniejszym albumem przewidziane są do stosowania w napowietrznych liniach niskiego napięcia na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych. Przedstawione na kartach albumowych sylwetki słupów uwzględniają dobór ustojów dla gruntu średniego i słabego oraz określają parametry przewodów, uzbrojenia słupów oraz zawierają zestawienia materiałów i wskazówki montażowe. Zaprojektowane elementy stalowe, z uwagi na dużą trwałość strunobetonowych żerdzi wirowanych, są zabezpieczone przed korozją przez cynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-93/E-04500 z powłoką Z/Zn 70 dla konstrukcji i Z/Zn 52 dla artykułów śrubowych.

Album przewidziany jest dla projektantów, wykonawców i eksploataatorów napowietrznych linii niskiego napięcia z przewodami gołymi. Przy opracowaniu albumu oparto się o Tablice Zwisów i Naprężeń - redakcja 3 z 1990 r. wydane przez BS i PE „Energoprojekt”- Poznań dla przewodów aluminiowych AL 16 ÷ 120 mm² wykonanych wg normy PN-74/E-90082.

Zasadnicze zmiany w odniesieniu do dotychczasowych rozwiązań:

- a) uwzględnienie aktualnych danych n/t wytrzymałości żerdzi typu ELV - import Słowacja
- b) zwiększenie zakresu stosowania słupów mocnych pojedynczych poprzez zastosowanie żerdzi o wytrzymałości 15 kN i 17,5 kN.
- c) wyeliminowanie słupów podwójnych o wytrzymałości 25 kN i 30 kN z (wyjątkiem słupa krańcowo - krańcowego) oraz fundamentów blokowych i zastąpienie ich słupami bliźniaczymi o wytrzymałości 26 kN i 30 kN z nowymi rozwiązaniami ustojów prefabrykowanych.
- d) zastosowanie bezskiernikowych ograniczników przepięć nn o lepszych parametrach elektrycznych (dobór i warianty montażu).
- e) zmiana układu katalogu w celu ułatwienia doboru posadowienia słupów.



2. Podstawowe dane techniczne.

Napięcie znamionowe:

- linii 400 V
- izolacji 1000 V

Przewody robocze: AL 25, 35, 50, 70 i 95 mm²

Układ przewodów: płaski

Żerdzie strunobetonowe wirowane:

- produkcji polskiej typu E o długości 10,5 i 12,0 m
i wytrzymałości 2,5; 4,3; 6; 10; 12 i 15 kN.
- importowane produkcji słowackiej typu ELV o długości 9; 10,5; i 12 m
i wytrzymałości 3,5; 6; 10; 12 i 17,5 kN.

Izolacja:

mocowanie przelotowe

- izolatory typu: N 80/2 i N 95/2

mocowanie odciągowe

- izolatory typu: S 80/2 i S 115/2

Stopień obostrzenia: 0° i 1°.

Rodzaj gruntu: słaby i średni

Strefa klimatyczna: I, II, III oraz tereny ze zwiększoną sadzią.

Minimalne kąty załomu dla słupów narożnych:

wg tab. zakresu stosowania słupów narożnych.

3. Oznaczenia słupów i konstrukcji.

Funkcje słupów:

- P - przelotowy,
- N - narożny,
- O - odporowy
- ON - odporowo - narożny
- K - krańcowy,
- R - rozgałęźny.

Rodzaj konstrukcji słupa:

- bez oznaczenia - pojedynczy
- b - bliźniaczy
- p - podwójny
- „a” i „b” - wariant ustawienia słupa bliźniaczego

Dla rozróżnienia i określenia podstawowych parametrów słupa w projektach inwestycyjnych przyjęto poniższe oznaczenia.

Przykłady oznaczenia słupów:

