

Opracowanie zostało przyjęte do powszechnego stosowania przez Zespół Zadaniowy Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej ds. linii z przewodami gołymi. Protokół nr 10829T1 z dnia 29.08.2001r.

**ALBUM DWUTOROWYCH LINII
NAPOWIETRZNYCH
ŚREDNIEGO NAPIĘCIA
15 ÷ 20 kV**

**z przewodami gołymi AFL-6 120 i 70 mm²
na żerdziach wirowanych**

LSN 2x120 (70)

Tom I

Opracowanie zastępuje album LSN 2x120(70) mm² tom I z lutego 1994r. i uwzględnia postanowienia normy PN-E-05100-1 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. - Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.” zatwierdzonej przez Polski Komitet Normalizacyjny uchwałą nr 25/98 - o z dnia 31.03.1998r.

Redakcja 2.

Poznań, listopad 2001r.



Autor opracowania:

Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowe

ELprojekt ®
spółka z o.o

60 - 167 Poznań, ul. Wołowska 70 tel./fax (061) 868-94-81

Zespół autorski

mgr inż. L. Gałęski	-	ELprojekt - Poznań
mgr inż. L. Kokorniak	-	ELprojekt - Poznań
mgr inż. R. Ulbrych	-	ELprojekt - Poznań
mgr inż. P. Nijaki	-	ELprojekt - Poznań
mgr inż. J. Brochocki	-	ELprojekt - Poznań
inż. W. Sprada	-	ELprojekt - Poznań

Rozpowszechnianie:

Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej w Poznaniu

ul. Wołyńska 22 60 – 637 Poznań

tel. (0-61) 846 - 02 - 00 fax (061) 846 - 02 - 09

Powielanie i rozpowszechnianie opracowania bez zgody Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej oraz autora opracowania jest wzbronione.



1. Albumy linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi Al 25-95 mm² na żerdziach wirowanych Lnn, tomy I-III (*czerwiec 1998*)
2. Albumy linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25-120 mm² Lnni, tomy I-IV (*wrzesień – listopad 1999*)
3. Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia Lnn-pi – przyłącza z przewodami izolowanymi AsXS_n oraz kablami YAKY i YKY (*październik 1999*)
4. Albumy 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 (*styczeń 2000*)
5. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSR na żerdziach wirowanych, tomy V-VIII (*kwiecień – marzec 1998*)
6. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSR na żerdziach drewnianych, tomy I-III (*październik 2001*)
7. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi LSN 35 (50) i 70 (50), na żerdziach wirowanych typu E i ELV, tomy I-VIII. (*wrzesień 1996 – czerwiec 1997*)
8. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi LSN 70(50) na żerdziach wirowanych typu E i ELV, tomy I-IV, układ płaski (*marzec 2000*)
9. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN 120 (70), tomy I-IV (*listopad 1998*)
10. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami izolowanymi LSNi na żerdziach wirowanych i drewnianych, tomy I-XVI (*luty 1996*)
11. Albumy słupów z rozłącznikami sterowanymi radiowo dla linii średniego napięcia 15-20 kV, tomy I-III (*listopad 2000*)
12. Album linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach drewnianych LSNd 35 (50) 70, tomy I-III (*czerwiec 2001*)
13. Albumy linii dwutorowych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN, tomy I-III (*maj 1995*)
14. Albumy linii napowietrznych izolowanych średniego i niskiego napięcia LSNi + Lnni na żerdziach wirowanych, tomy I-VII (*luty –maj 1996*)
15. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN-PR (*wrzesień 1997*)
16. Katalog oświetlenia ulicznego (*kwiecień 1999*)
17. Katalog słupów i fundamentów linii 110 kV, tomy I-II (*marzec 1998*)

Rozpowszechnianie:

Polskie Towarzystwo Przemysłu i Rozdziału Energii Elektrycznej w Poznaniu

ul. Wołyńska 22

60 – 637 Poznań

tel. (0-61) 846 - 02 - 33

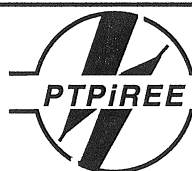
fax (0-61) 846 - 02 - 09

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) 814-50-21
2. **Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo-Uslugowe CHIMET**
63-400 Ostrów Wlkp., ul. Radłowska 10
tel. (062) 738 10 66
3. **Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych
ZMER Kalisz Sp. z o.o.**
62-800 Kalisz, ul. Podmiejska 16
tel. (062) 765-27-60, 765-27-10, tel./fax (062) 766-15-06, 766-15-09
4. **POL-NECKS Sp. z o.o.**
87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 73
tel. (056) 656 18 82, fax (056) 645 29 95
5. **Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe ELGIS**
26-930 Garbatka-Letnisko, Ponikwa 11
tel. (048) 6210280, tel./fax (048) 621 03 81
6. **ELMO-SIEDLCE Sp. z o.o.**
08-110 Siedlce, Żelków Kolonia 207
tel. (025) 643 60 75, fax (025) 643 60 95
7. **„EnWod“ Elektrownie Wodne Słupsk Sp. z o.o.**
76-200 Słupsk, ul. Rybacka 4a
tel. (059) 841 69 00, fax 841 69 16



**WYKAZ PRODUCENTÓW OSPRZĘTU I APARATURY
ZASTOSOWANEJ W NINIEJSZYM ALBUMIE**

1. **Zakłady Wytwórcze Sprzętu Sieciowego „BELOS” S.A.**
43 - 301 Bielsko – Biała, ul. Gen. J. Kustronia 74
tel.(0-33) 814-50-21
2. **Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo-Usługowe CHIMET**
63-400 Ostrów Wlkp., ul. Radłowska 10
tel. (062) 738 10 66
3. **Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych
ZMER Kalisz Sp. z o.o.**
62-800 Kalisz, ul. Podmiejska 16
tel. (062) 765-27-60, 765-27-10, tel./fax (062) 766-15-06, 766-15-09
4. **Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe ELGIS**
26-930 Garbatka-Letnisko, Ponikwa 11
tel. (048) 6210280, tel./fax (048) 621 03 81
5. **ABB ZWAR S.A.**
06-300 Przasnysz, ul. Leszno 59
tel. (0478) 222-18
6. **Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej ZAPEL S.A.**
36-040 Boguchwała, ul. Techniczna 1
tel. (017) 433-41, 714 341, fax (017) 436 34, 435 36
7. **Zakład Doświadczalny III
INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI**
57-530 Międzylesie, Wojska Polskiego 51
tel. (074) 812 63 95, fax 812 66 603 IEL Wrocław
8. **Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM**
94-250 Łódź, ul. Siewna 15A
tel. (042) 654 94 14, fax 654 94 47
9. **Przedsiębiorstwo Produkcyjne „Bezpol” S.C.**
42-300 Myszków, ul. Partyzantów 21
tel. (034) 313 05 88, fax (034) 313 06 76



**WYKAZ PRODUCENTÓW OSPRZĘTU I APARATURY
ZASTOSOWANEJ W NINIEJSZYM ALBUMIE**

c. d.

10. **AROT Polska Sp. z o.o.**
64-100 Leszno, ul. Spółdzielcza 2
tel. (065) 293 737, fax 292 727
11. **POLYPIPE-POLAND Sp. z o.o.**
56-411 Długołęka, ul. Wrocławska 4a
tel. (071) 315 22 78, tel./fax 315 25 90
12. **ENSTO POL Sp. z o.o.**
80-840 Gdańsk, ul. Świętojańska 47/48
tel./fax (058) 301 35 52
13. **Spółdzielnia Niewidomych „SINEMA”**
81-213 Gdynia, ul. Opata Haleckiego 8-10
tel. (058) 23 00 36, fax 23 38 57
14. **ATLAS Sp. z o.o.**
63 - 440 Raszków, Przybysławice 43 A
tel. (062) 734-34-92, fax (062) 734-38-85
15. **Necks Electric**
87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 73
tel. (056) 656 18 82, fax (056) 645 29 95

PRODUCENT ŻERDZI WIROWANYCH

**Przedsiębiorstwo Produkcji Strunobetonowych Żerdzi Wirowanych
„WIRBET” Sp. z o.o.**
63 - 400 Ostrów Wielkopolski ul. Chłapowskiego 45
tel.(0-62) 736 - 26 - 17



Spis tomów

- Tom I** - *Album dwutorowych linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV z przewodami gołymi AFL-6 120 i 70 mm² na żerdziach wirowanych LSN 2x120 (70)*
- Tom II** - *Album słupów z odłącznikami i głowicami kablowymi dla dwutorowych linii średniego napięcia 15 ÷ 20 kV z przewodami gołymi AFL-6 120 i 70 mm² na żerdziach wirowanych LSN 2x120 (70)*
- Tom III** - *Album dwutorowych linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV z przewodami gołymi AFL-6 120 i 70 mm² na żerdziach wirowanych LSN 2x120 (70) Konstrukcje stalowe do tomów 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. Obciążenia przewodów wiatrem lub sadzią	11
4.3. Rozpiętości pręseł	12
4.3.1. Rozpiętość pręśla gabarytowego	12
4.3.2. Rozpiętość pręśla wiatrowego	12
4.3.3. Rozpiętość pręśla nominalnego	13
4.3.4. Rozpiętość pręśla ciężarowego	16
4.3.5. Rozpiętość maksymalnego pręśla dopuszczalnego	16
4.4. Dopuszczalne siły pionowe	16
4.5. Sekcja odciągowa	18
4.6. Izolacja i zawieszenia przewodów	18
4.7. Dobór izolacji ze względu na narażenie zabrudzeniowe	20
4.8. Żerdzie wirowane strunobetonowe	20
4.9. Rodzaje słupów i zakres ich zastosowań	21
4.10. Konstrukcje stalowe	22
4.11. Posadowienie słupów	22
4.11.1. Ocena podłoża gruntowego	22
4.11.2. Typy i konstrukcje ustojów	22
4.11.3. Wykopy i zasypywanie wykopów	25
5. Uziemienia ochronne	25
6. Ochrona przepięciowa	26
7. Transport elementów i wskazówki montażowe	27
8. Wykonanie obostrzeń	28
9. Dodatkowe uwagi i zalecenia	29
9.1. Pełzanie przewodów	29
9.2. Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	29
9.3. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	30
9.4. Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów	30
9.5. Wskazówki do korzystania z albumu	30
9.6. Wskazówki kosztorysowania	30
 II. Karty albumowe słupów	
1. Słup przelotowy P - /4,3 ; 6	32
1.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	33
1.2. Uzbrojenie słupa P - /4,3 ; 6 - zestawienie materiałów	34



	str.
2. Słup przelotowo-skrzyżowaniowy PS - / 10	35
2.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	36
2.2. Uzbrojenie słupa PS - / 10 - zestawienie materiałów	37
3. Słup narożny pojedynczy N - / 12;	38
3.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	39
3.2. Uzbrojenie słupa N - / 12; - zestawienie materiałów	40
4. Słup narożny pojedynczy N - / 15;17,5;20;25	41
4.1. Słup narożny pojedynczy N - / 15;17,5;20;25 – minimalne kąty załomu	42
4.2. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	43
4.3. Uzbrojenie słupa N - / 15;17,5;20;25 - zestawienie materiałów	44
5. Słup narożny podwójny Np - /10 – 21,26 i 30 kN	45
5.1. Słup narożny podwójny Np - /10 – 21,26 i 30 kN – minimalne kąty załomu	46
5.2. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	47
5.3. Uzbrojenie słupa Np. - /10 – 21,26 i 30 kN – zestawienie materiałów	48
6. Słup odporowy pojedynczy i odporowo-narożny pojedynczy O - / 25 i ON - / 25	49
6.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	50
6.2. Uzbrojenie słupa O - / 25 i ON - / 25	51
6.3. Zestawienie materiałów	52
7. Słup odporowy podwójny i odporowo-narożny podwójny Op - / 10 i ONp - / 10	53
7.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	54
7.2. Uzbrojenie słupa Op - / 10 i ONp - / 10	55
7.3. Zestawienie materiałów	56
8. Słup krańcowy rozkraczny Kr - / 10	57
8.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	58
8.2. Uzbrojenie słupa Kr - / 10	59
8.3. Zestawienie materiałów	60
9. Słup rozgałęźny przelotowo – przelotowy RPP - / 4,3 i 6	61
9.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	62
9.2. Uzbrojenie słupa RPP - / 4,3 i 6	63
9.3. Zestawienie materiałów	64
10. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK - / 12	65
10.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	66
10.2. Uzbrojenie słupa RPK - / 12	67
10.3. Zestawienie materiałów	67
11. Słup rozgałęźny odporowo – krańcowy pojedynczy i odporowo – narożny ROK - /25 i RON - / 25	69
11.1. Dobór fundamentów dla gruntów średniego i słabego	70
11.2. Uzbrojenie słupa ROK - /25 i RON - / 25	71
11.3. Zestawienie materiałów	72

	str.
12. Słup rozgałęźny odporowo – krańcowy i odporowo narożny podwójny ROKp - / 10 i RONp - / 10	73
12.1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego	74
12.2. Uzbrojenie słupa ROKp- / 10 i RONp - / 10	75
12.3. Zestawienie materiałów	76

III. Karty albumowe elementów związanych

1. Ustoje	78
1.1. Ustoje typu Uos1 i Uos2	78
1.2. Ustoje typu U2 i U3 dla żerdzi / 4,3c	79
1.3. Ustoje typu U2 i U3 dla żerdzi / 6,10,12 oraz 16,5/4,3 i 18/4,3	80
1.4. Ustoje typu Up - 2a	81
1.5. Ustoje typu Up - 3a	82
1.6. Ustoje typu Up - 3o	83
1.7. Ustoje typu Up - 2o i Up - 3o - wykopy	85
1.8. Ustoje typu Us	86
1.9. Konstrukcja części podziemnej słupa podwójnego dla posadowienia w kręgach studziennych	88
1.10 Konstrukcja ustojów Rr i Sr	89
2. Uziemienia ochronne	91
2.1 Uziomy – dobór i zestawienie materiałów	91
2.2 Przykład połączenia uziemienia na słupie	92
2.3 Połączenie uziemienia – zestawienie materiałów	93
3. Zawieszenia przewodów	94
3.1 Łańcuch przelotowy ŁP	94
3.2 Dwurzędowy łańcuch przelotowy ŁP 2	95
3.3 Parametry izolatorów typu LP, SDI, CS 70 EE 24 i ISI – CAN	96
3.4 Łańcuch przelotowo – odciągowy ŁPO	97
3.5 Łańcuch odciągowy ŁO	98
3.6 Dwurzędowy łańcuch odciągowy ŁO 2	99
4. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	100
4.1 Rozmieszczenie tablic na słupie	100
4.2 Zamocowanie tablicy ostrzegawczej TO	101
4.3 Zamocowanie tablicy identyfikacyjnej TID	102
4.4 Zamocowanie tablicy informacyjnej TIN	103
4.5 Zamocowanie tablic oznaczenia faz TF i torów TT	104
5. Żerdzie strunobetonowe	105
5.1 Żerdzie strunobetonowe wirowane typu E – produkcji “WIRBET” Ostrów Wlkp	105
5.2 Żerdzie strunobetonowe wirowane typu ELV – produkcji SENEC Słowacja	106
6. Prefabrykowane elementy ustojowe	107
6.1 Prefabrykowane elementy ustojów – płyty ustojowe typu U – 85 i U – 130	107



	str.
4.1 Prefabrykowane elementy ustojów – płyty ustojowe typu U-12, U-15, U-18, U-20 i U-22	108
5. Konstrukcja słupa podwójnego	109
6. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa pojedynczego z ustojem Up-2a	110
7. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa pojedynczego z ustojem Up-3a	111
10. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa podwójnego	112
11. Przykład wykonania połączeń śródprzęsłowych przewodów AFL	113



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 dwutorowych średniego napięcia 15 i 20 kV z przewodami gołymi AFL-6 o przekroju 120 i 70 mm².

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

- wirowane typu E produkcji krajowej,
- wirowane typu ELV importowane ze Słowacji.

Na słupach tych przewiduje się możliwość podwieszenia przewodów stalowo-aluminiowych produkowanych wg normy PN-74/E-90083 następujących typów: AFL-6 120 mm² i 70 mm² z uwzględnieniem odgałęzień przewodem AFL-6 35 mm², 50 mm², 70 mm² i 120 mm².

Rozwiązania objęte niniejszym albumem można stosować w napowietrznych liniach średniego napięcia 15 i 20 kV na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych tzn. W I i W II obciążenia wiatrem i S I, S II, S Ia i S IIa obciążenia sadią oraz I, II i III strefie zabrudzeniowej. Przedstawione na kartach albumowych sylwetki słupów uwzględniają dobór ustojów dla gruntu średniego i słabego oraz określają parametry zawieszenia przewodów, uzbrojenia słupów oraz zawierają zestawienia materiałów i wskazówki montażowe. Zaprojektowane elementy 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. Dodatkowo na życzenie odbiorców mogą być malowane.

Album przewidziany jest dla projektantów, wykonawców i eksploatorów napowietrznych linii średniego napięcia. Przy opracowaniu albumu wykorzystano Tablice Zwisów i Naprężeń – wykonane za pomocą oprogramowania będącego własnością Elprojektu.

Zasadnicze zmiany w odniesieniu do dotychczasowych rozwiązań:

- dostosowanie albumu do normy PN – E – 05100 – 1 z marca 1998 roku
- uwzględnienie aktualnych danych nt. wytrzymałości żerdzi typu ELV - import ze Słowacji,
- rozszerzenie asortymentu stosowanych słupów mocnych pojedynczych przez zastosowanie żerdzi o wytrzymałości 15 kN, 17,5 kN, 20kN i 25 kN oraz żerdzi długich 16,5 i 18 m.



- d) opracowanie nowych konstrukcji stalowych z wykorzystaniem profili zimnogiętych dla wszystkich rodzajów słupów,
- e) zastosowanie beziskiernikowych ograniczników przepięć w obudowie kompozytowej o lepszych parametrach elektrycznych,
- f) zmiana układu katalogu w celu ułatwienia doboru posadowienia słupów oraz doboru poszczególnych elementów linii.

2. Podstawowe dane techniczne

Napięcie znamionowe:

- linii 15 kV i 20 kV
- izolacji 24 kV

Przewody robocze linii głównej: AFL-6 120 mm² i AFL-6 70 mm²

Przewody robocze linii odgałęznej: AFL-6 70 mm²,
AFL-6 50 mm² i AFL-6 35 mm²,

Układ przewodów: beczkowy

Żerdzie strunobetonowe wirowane:

- produkcji polskiej typu E o długości 13,5; 15,0; 16,5 i 18 m
i wytrzymałości 4,3; 6; 10; 12; 15 17,5; 20; i 25 kN.
- importowane produkcji słowackiej typu ELV o długości 13,5 m
i wytrzymałości 6; 10 i 12 kN.

Izolacja:

- izolatory wiszące LP 60/5U; LP 60/8U - porcelanowe
CS70E24/7, CS70EE24/8; SDI50, SDI55;
ISI-CAN-A7-70EE, ISI-CAN-A5-70EE - kompozytowe,
- izolatory stojące: LWP 8-24; LWZ 8-24 (na odgałęzienia i dla podparcia mostków),

Stopień obostrzenia: 0⁰, 1⁰, 2⁰ i 3⁰

Rodzaj gruntu: słaby i średni,

Strefa klimatyczna: SI, SII, SIa, SIIa - obciążenia sadyią

WI, WII - obciążenia wiatrem,

Strefa zabrudzeniowa: I, II, III.

3. Oznaczenia słupów i konstrukcji

Funkcje słupów:

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

