

**ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH
WIELOTOROWYCH NISKIEGO NAPIĘCIA
Z PRZEWODAMI IZOLOWANYMI
SAMONOŚNYMI O PRZEKROJU $25 \div 120 \text{ mm}^2$**

Lnni

Linie napowietrzne wielotorowe niskiego napięcia
z przewodami izolowanymi samonośnymi AsXS i AsXS_n
na żerdziach wirowanych

Redakcja 1

Poznań, kwiecień 2015 r.



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 SN/nn typu STN, STNu z transformatorami o mocy do 630 kVA na żerdziach wirowanych
7. Albumy słupowych stacji transformatorowych typu STSd na żerdziach drewnianych
8. 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)
9. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi w układzie płaskim na żerdziach wirowanych LSN 70 (50)
10. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN 120 (70) - układ przewodów płaski i trójkątny
11. Albumy linii dwutorowych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN
12. Albumy słupów z rozłącznikami sterowanymi radiowo dla linii średniego napięcia 15-20 kV
13. Album linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami gołymi w układzie trójkątnym na żerdziach drewnianych LSNd 35 (50) 70
14. Album punktów pomiarowych w liniach napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV LSN-PR
15. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi LSNi 50÷120 na żerdziach wirowanych – układ przewodów płaski i pionowy
16. Albumy linii napowietrznych dwutorowych średniego napięcia 15-20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi o przekrojach 2x70÷120 mm² w układzie pionowym na żerdziach wirowanych
17. Albumy linii napowietrznych dwunapięciowych średniego napięcia z przewodami niepełnoizolowanymi i pełnoizolowanymi niskiego napięcia z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych LSNi + LnNi
18. Albumy linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi w układzie pionowym na żerdziach drewnianych LSNid 50÷120
19. Albumy linii napowietrznych izolowanych średniego i niskiego napięcia LSNi / SAXKA + Lnni
20. Katalog oświetlenia ulicznego
21. 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. +48 61 846 02 09
www.ptpiree.pl, e-mail: ptpiree@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 jest wzbronione***

Autor opracowania



ENERGO LINIA[®]
spółka z o.o.

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

Zespół autorski:

inż. Czesław Olejniczak
mgr inż. Rafał Nowicki
tech. Andrzej Kubiak
mgr inż. Rafał Trafny





**WYKAZ PRODUCENTÓW I DYSTRYBUTORÓW MATERIAŁÓW
ZASTOSOWANYCH W NINIEJSZYM ALBUMIE**

- 1. ALPAR Artur i Piotr Kowalscy Spółka Jawna**
26-900 Kozienice, Łuczynów 98
tel. 48 614 61 14, fax. 48 382 02 22
e-mail: biuro@alpar.pl
www.alpar.pl

- 2. APATOR S.A.**
87-100 Toruń, ul. Gdańska 4a lok. C4
tel. 56 61 91 111, fax. 56 61 91 295
e-mail: apator@apator.com
www.apator.com

- 3. ENSTO POL Sp. z o.o.**
83-010 Straszyn, ul. Starogardzka 17A
tel. 58 692 40 00, fax. 58 692 40 20
e-mail: biuro@ensto.com
www.ensto.com

- 4. Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o.**
47-400 Racibórz, ul. Wiejska 18
tel. 32 418 23 49, fax. 32 418 22 48
e-mail: info@gph.pl
www.gph.pl

- 5. RADPOL SA**
77-300 Człuchów, ul. Batorego 14
Zakład Produkcyjny WIRBET
63-400 Ostrów Wielkopolski, ul. Chłapowskiego 51
tel. 62 592 95 10, 62 592 95 20-21, fax. 62 595 95 19, 62 592 95 29
e-mail: wirbet@wirbet.com.pl
www.wirbet.com.pl

- 6. SICAME Polska Sp. z o.o.**
02-819 Warszawa, Puławska 366
tel. 22 622 64 01, fax. 22 622 66 30
e-mail: biuro@sicame.pl
www.sicame.pl



7. STRUNOBET - MIGACZ Sp. z o.o.

49-340 Lewin Brzeski
Przedsiębiorstwo w Kuzkach
29-100 Włoszczowa, Kuzki 14A
tel. 41 394 21 13, fax. 041 394 4738
e-mail: biuro@strunobet.pl
www.strunobet.pl

8. ZPUE SA

29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
tel. 41 38 81 000, fax. 41 38 81 001
e-mail: marketing.wke@zpue.pl
www.zpue.pl



SPIS TREŚCI

I.	OPIS TECHNICZNY	
1.	Przedmiot i zakres opracowania	str. 4
2.	Podstawowe dane techniczne	str. 5
3.	Oznaczenia	str. 5
4.	Zasady projektowania	str. 7
5.	Dobór elementów linii	str. 7
5.1.	Rodzaje przewodów	
5.2.	Naciągi przewodów	
5.3.	Rozpiętość przęseł	
5.4.	Dobór słupów	
6.	Dobór elementów słupów	str. 24
6.1.	Żerdzie	
6.2.	Osprzęt	
6.3.	Konstrukcje stalowe	
6.4.	Tablice numeracyjne	
7.	Posadowienie słupów	str. 26
7.1.	Ustalanie geotechnicznych warunków posadowienia	
7.2.	Typy i konstrukcje ustojów	
7.3.	Wykonanie posadowień	
8.	Uziemienia	str. 30
8.1.	Uziemienia ochronno-funkcjonalne	
8.2.	Uziemienia odgromowe	
8.3.	Dobór uziemień	
9.	Ochrona od przepięć	str. 32
10.	Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe	str. 33
11.	Przyłącza	str. 33
12.	Oświetlenie uliczne	str. 33
13.	Obostrzenia	str. 33
14.	Transport elementów i wskazówki montażowe	str. 34
14.1.	Zasady ogólne	
14.2.	Montaż słupów	
14.3.	Montaż przewodów	
15.	Dodatkowe wymagania, zalecenia i uwagi	str. 35
15.1.	Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	
15.2.	Wymagania w zakresie badań i certyfikatów	
15.3.	Wskazówki wykorzystania albumu	
16.	Tablice doboru słupów	str. 39
II.	KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW	str. 81
1.	Słup przelotowy P	str. 82
1.1.	Słup przelotowy P - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
1.2.	Uzbrojenie słupa P	

2. Słup narożny N150, N120, N90	str. 87
2.1. Słup narożny N150, N120, N90 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
2.2. Uzbrojenie słupa N150, N120, N90	
3. Słup odporowy O i odporowo-narożny ON	str. 93
3.1. Słup odporowy O, i odporowo-narożny ON - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
3.2. Uzbrojenie słupa O, ON	
4. Słup krańcowy K	str. 106
4.1. Słup krańcowy K - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
4.2. Uzbrojenie słupa K	
5. Słup rozgałęźny przelotowo-przelotowy RPP	str. 112
5.1. Słup rozgałęźny przelotowo-przelotowy RPP - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
5.2. Uzbrojenie słupa RPP	
5.3. Uzbrojenie słupa RPP - zestawienie materiałów	
6. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK	str. 118
6.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
6.2. Uzbrojenie słupa RPK - odgałęzienie linią jednotorową	
6.3. Uzbrojenie słupa RPK - odgałęzienie linią wielotorową	
7. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK150, RNK120, RNK90	str. 127
7.1. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK150, RNK120, RNK90 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
7.2. Uzbrojenie słupa RNK - odgałęzienie linią jednotorową	
7.3. Uzbrojenie słupa RNK - odgałęzienie linią wielotorową	
8. Słup rozgałęźny oporowo-krańcowy ROK i oporowo-narożno-krańcowy RONK	str. 136
8.1. Słup rozgałęźny oporowo-krańcowy ROK i oporowo-narożno-krańcowy RONK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
8.2. Uzbrojenie słupa ROK, RONK - odgałęzienie linią jednotorową	
8.3. Uzbrojenie słupa ROK, RONK - odgałęzienie linią wielotorową	
8.4. Uzbrojenie słupa ROK, RONK - odgałęzienie linią wielotorową - zestawienie materiałów	
9. Słup krańcowo-krańcowy KK	str. 144
9.1. Słup krańcowo-krańcowy KK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
9.2. Uzbrojenie słupa KK - odgałęzienie linią jednotorową	
9.3. Uzbrojenie słupa KK - odgałęzienie linią wielotorową	
III. KARTY ALBUMOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH	str. 151
1. Ustoje i fundamenty	str. 152
1.1. Dobór ustojów UP i fundamentów SFP w zależności od typu przyłącza	str. 152
1.2. Ustoje w otworach wierconych UO1, UB1	str. 153
1.3. Ustoje w otworach wierconych UO2, UB2	str. 154
1.4. Ustoje płytowe UP - część 1	str. 155
1.5. Ustoje płytowe UP - część 2	str. 156
1.6. Ustoje studniowe w kręgach betonowych US	str. 157
1.7. Fundamenty prefabrykowane SFP1□, SP	str. 159

1.8. Prefabrykowane elementy ustojowe	str. 161
2. Uziemienia	str. 163
2.1. Uziomy ochronno - funkcjonalne	str. 163
2.2. Uziomy odgromowe	str. 164
2.3. Połączenie uziemienia	str. 165
3. Przykład zamocowania ograniczników przepięć nn (SPD)	str. 166
4. Przykłady zamocowania oprawy oświetleniowej	str. 167
5. Przykład zamocowania rozłączników nn	str. 169
6. Przykład wykonania przyłącza przewodem izolowanym	str. 171
7. Przykłady połączenia linii napowietrznej z kablem ziemnym	str. 172
8. Przykłady mocowania przewodów izolowanych na ścianie budynku	str. 174
9. Przykład uziemienia linii izolowanej przez uziemiacz przenośny lub zwieracz	str. 175
10. Przykład uziemienia linii izolowanej przez rozłącznik nn	str. 176
11. Przykład połączenia linii izolowanej z linią z przewodami gołymi	str. 177
12. Przykład połączenia linii izolowanej z przewodem WLZ	str. 178
13. Strunobetonowe żerdzie wirowane typu E i E _M	str. 179
14. Zestawienie konstrukcji stalowych	str. 182
IV. KARTY DOBORU OSPRZĘTU	str. 183
1. Uchwyty odciągowe	str. 184
2. Uchwyty przelotowe i narożne	str. 185
3. Uchwyty dystansowe	str. 186
4. Haki	str. 188
5. Śruby dwustronne	str. 189
6. Taśmy do mocowania haków	str. 190
7. Zaciski	str. 191
8. Pokrywy izolacyjne	str. 191
9. Oprawy bezpiecznikowe	str. 194
10. Ograniczniki przepięć (SPD)	str. 194
11. Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe	str. 196
12. Systemy oznaczeń słupowych rozłączników bezpiecznikowych	str. 198
13. Uziemiacze do rozłączników	str. 198
14. Złączki przewodowe wzdłużne	str. 199
15. Osłonki końca przewodu	str. 200
16. Zestaw do zakładania uziemiaczy	str. 200
17. Uchwyty do kabli i rur osłonowych	str. 201
18. Wysięgniki opraw oświetleniowych	str. 201
19. Dobór osprzętu w zależności od obciążenia dopuszczalnego dla przyjętych typów linii lub przyłączy	str. 202
V. KONSTRUKCJE STALOWE	str. 211
1. Poprzecznik PI-1, PI-2, PI-5, PI-8	rys. 4-723-1
2. Poprzecznik PI-3, PI-3a, PI-3b, PI-3c	rys. 4-723-2
3. Element ustoju ES-2a	rys. 4-723-3
4. Wysięgnik oprawy oświetlenia ulicznego W-O/1	rys. 4-723-4
5. Konstrukcja mocująca wysięgnik oprawy KWO-1 - KWO-4	rys. 4-723-5
6. Objemka OW-1, OW-2, OW-3, OW-4	rys. 4-723-6
7. Objemka OG-1, OG-2, OG-5, OG-21	rys. 4-723-7
8. Objemka OU-1, OU-1a, OU-2, OU-6, OU-7	rys. 4-723-8
9. Zacisk tulejowy ZUP-5, ZUP-8, ZUP-9	rys. 4-723-9
10. Połączenie skręcane do SFP1□, SFP1□/623 i SP	rys. 4-723-10

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Album obejmuje elementy wielotorowych napowietrznych linii niskiego napięcia (nn) z przewodami o izolacji z polietylenu usieciowanego w wersji uodpornionej na rozprzestrzenianie płomienia typu AsXSn i nieuodpornionej na rozprzestrzenianie płomienia typu AsXS (z uwagi na identyczne parametry elektryczne i mechaniczne obu typów przewodów, w opracowaniu w celu uproszczenia zapisu występuje symbol AsXSn). W normie PN-EN 50341-1:2012 przewody tego typu określa się jako zespół przewodów izolowanych.

Konstrukcje wsporcze ww. linii stanowią słupy na żerdziach wirowanych typu E i E_M. Rozwiązania przeznaczone są do stosowania na terenie całego kraju we wszystkich strefach obciążenia wiatrem i oblodzeniem zgodnie z PN-EN 50341-3-22.

Na kartach albumowych przedstawiono sylwetki słupów z uwzględnieniem doboru ustojów dla gruntu o dużej, średniej i małej nośności, a także określono parametry zawieszenia przewodów, sposoby uzbrojenia słupów oraz ujęto zestawienia materiałów i wskazówki montażowe.

Album zawiera wyroby o parametrach technicznych potwierdzonych certyfikatami zgodności wydanymi przez akredytowane jednostki certyfikujące (przy braku certyfikatu potwierdzonych protokołami badania typu wydanymi przez akredytowane laboratoria) lub deklaracjami zgodności wyrobów wydanymi przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela albo importera.

Zaprojektowane elementy stalowe, z uwagi na dużą trwałość strunobetonowych żerdzi wirowanych oraz dla zmniejszenia kosztów eksploatacji, są zabezpieczane przed korozją przez cynkowanie na gorąco. Dodatkowo na życzenie odbiorców mogą być malowane.

Opracowanie przewidziane jest dla projektantów, wykonawców i eksploataatorów wielotorowych napowietrznych linii nn realizowanych wg niniejszego opracowania.

Album opracowano w oparciu o normy:

- PN-EN 50341-1:2012 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne*
- PN-EN 50341-2-22 (projekt przekazany przez PTPiREE do PKN w kwietniu 2015r.) *Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2: Zbiór normatywnych warunków krajowych (NNA)*
- N SEP-E-003:2003 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Projektowanie i budowa - Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi*
- N SEP-E-001:2012 *Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia - Ochrona przed porażeniem elektrycznym*

oraz normy, wskazówki i zalecenia podane w poszczególnych punktach opisu technicznego.



2. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Napięcie znamionowe linii:	0,6/1 kV
Rodzaje przewodów:	AsXS, AsXSn 25÷120 mm ²
Typy żerdzi:	E, E _M o długościach: 9; 10,5 i 12 m i siłach użytkowych: 2,5; 4,3; 6; 10; 12; 15; 17,5; 20; 25; 33 i 35 kN
Strefa obciążenia wiatrem:	I, II, III
Strefa obciążenia oblodzeniem:	S1, S2, S3
Rodzaje gruntu:	o dużej, średniej i małej nośności
Zakres temperatur eksploatacji linii:	- dla linii: od -25°C do +40°C,
Zakres temperatur montażu:	-10°C do +40°C lub wg zaleceń producentów
Wysokość nad poziomem morza:	do 1000 m

3. OZNACZENIA

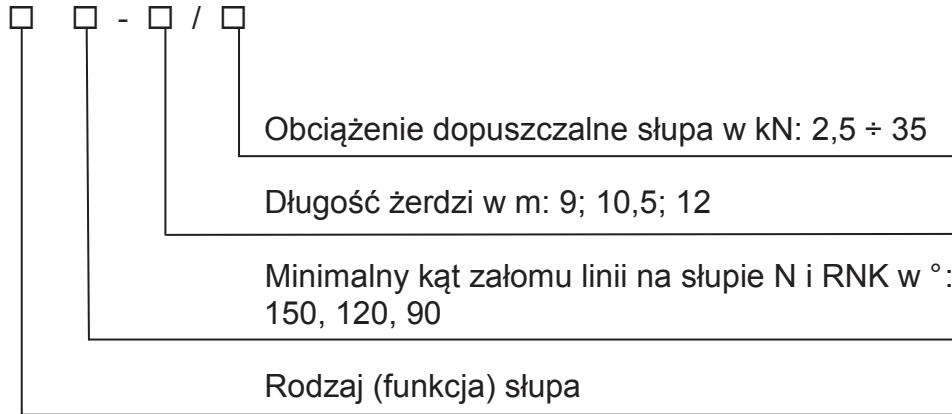
Rodzaje (funkcje) słupów:

- P - przelotowy,
- N - narożny,
- O - odporowy,
- ON - odporowo-narożny,
- K - krańcowy,
- RPP - rozgałęźny przelotowo-przelotowy,
- RPK - rozgałęźny przelotowo-krańcowy,
- RNK - rozgałęźny narożno-krańcowy,
- ROK - rozgałęźny odporowo-krańcowy,
- RONK - rozgałęźny odporowo-narożno-krańcowy,
- KK - krańcowo-krańcowy.

W symbolu słupa rozgałęźnego drugi człon literowy oznacza umownie linię główną (LG), trzeci - linię odgałęźną (LO), np. ROK oznacza słup rozgałęźny odporowy dla linii głównej i krańcowy dla linii odgałęźnej.

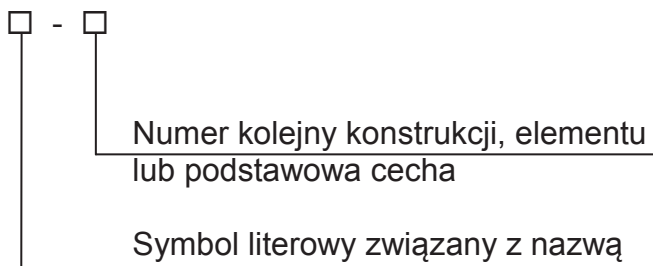


Oznaczenia słupów:



Przykład: N150-9/6 - słup narożny na żerdzi wirowanej typu E długości 9 m,
o dopuszczalnym obciążeniu 6 kN i minimalnym kącie załomu 150°.

Oznaczenia konstrukcji, elementów:



Przykład: PI-1 - poprzecznik do linii nn izolowanej o numerze kolejnym 1