



PTPIREE

PTPIREE-27/01-2017

**ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH
ŚREDNIEGO NAPIĘCIA 15-20 KV
Z PRZEWODAMI W OSŁONIE O PRZEKROJACH 50-120 mm²
W UKŁADZIE PŁASKIM, NA ŻERDZIACH WIROWANYCH**

LSNI 50-120

TOM I

**ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH
ŚREDNIEGO NAPIĘCIA 15 ÷ 20kV
Z PRZEWODAMI W OSŁONIE
O PRZEKROJACH 50÷120mm²
W UKŁADZIE PŁASKIM,
NA ŻERDZIACH WIROWANYCH**

LSNi 50÷120

TOM I

Album spełnia wymagania norm:

PN-EN 50341-1:2013, PN-EN 50341-2-22:2016

Opracowanie przeznaczone do realizacji prototypów

Redakcja 1, wersja 2 z dnia 09.11.2017r.

Poznań, 8 września 2017 r.



PTPIREE

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 35, 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



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

Oferta PTPIREE w zakresie opracowań typizacyjnych

PTPIREE-01/1998	Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi AL 25÷95 mm ² na żerdziach wirowanych Lnn
PTPIREE-02/1999	Album linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25÷120 mm ² Lnni
PTPIREE-03/1999	Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia Lnn-pi
PTPIREE-04/2000	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
PTPIREE-05/1998	Album słupowych stacji transformatorowych typu STSR na żerdziach wirowanych
PTPIREE-06/2001	Album słupowych stacji transformatorowych typu STSd na żerdziach drewnianych
PTPIREE-07/2002	Album 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)
PTPIREE-08/2000	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi w układzie płaskim na żerdziach wirowanych LSN 70 (50)
PTPIREE-09/1998	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN 120 (70) - układ przewodów płaski i trójkątny
PTPIREE-10/2003	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi LSNi 50÷120 na żerdziach wirowanych – układ przewodów płaski i pionowy
PTPIREE-11/2004	Album linii napowietrznych dwutorowych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi o przekrojach 2x70÷120 mm ² w układzie pionowym na żerdziach wirowanych
PTPIREE-12/2000	Album słupów z rozłącznikami sterowanymi radiowo dla linii średniego napięcia 15÷20 kV
PTPIREE-13/2001	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi w układzie trójkątnym na żerdziach drewnianych LSNd 35 (50) 70
PTPIREE-14/2001	Album linii dwutorowych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN
PTPIREE-15/2004	Album linii napowietrznych dwunapięciowych średniego napięcia z przewodami niepełnoizolowanymi i pełnoizolowanymi niskiego napięcia z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych LSNi + LnNi
PTPIREE-16/1996	Album linii napowietrznych izolowanych średniego i niskiego napięcia LSNi / SAXKA + Lnni
PTPIREE-17/1997	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN-PR
PTPIREE-18/1999	Katalog oświetlenia ulicznego
PTPIREE-19/1998	Katalog słupów i fundamentów linii 110 kV
PTPIREE-20/2006	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami niepełnoizolowanymi w układzie pionowym na żerdziach drewnianych LSNid 50÷120
PTPIREE-21/2007	Album słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami o mocy do 630 kVA na żerdziach wirowanych
PTPIREE-22/2008	Album punktów pomiarowych w liniach napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV LSN-PR
PTPIREE-23/2008	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi w układzie płaskim na żerdziach wirowanych LSN 70 (50)
PTPIREE-24/2011	Album 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)
PTPIREE-25/2012	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych LSN 120 (70) - układ przewodów płaski i trójkątny
PTPIREE-26/2015	Album linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi samonośnymi o przekroju 25÷120 mm ² Lnni
PTPIREE-27/2017	Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20 kV z przewodami w osłonie o przekrojach 50÷120 mm ² w układzie płaskim, na żerdziach wirowanych LSNi 50÷120

Rozpowszechnianie:

Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej w Poznaniu
ul. Wołyńska 22, 60-637 Poznań
tel. +48 61 846-02-35, 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.

Spis tomów

- Tom I** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami w osłonie o przekrojach 50 ÷ 120 mm² w układzie płaskim na żerdziach wirowanych
LSNi 50+120
- Tom II** - Album słupów z łącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami w osłonie o przekrojach 50 ÷ 120 mm² w układzie płaskim na żerdziach wirowanych
- Część 1 - Rozłączniki typu uchylnego
LSNi-o 50+120
- Część 2 - Łączniki budowy zamkniętej sterowane radiowo
LSNi-os 50+120
- Tom III** - Album słupów z głowicami kablowymi i łącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami w osłonie o przekrojach 50 ÷ 120 mm² w układzie płaskim na żerdziach wirowanych
- Część 1 - Rozłączniki typu uchylnego
LSNi-g 50÷120
- Część 2 - Łączniki budowy zamkniętej sterowane radiowo
LSNi-gs 50÷120
- Tom IV** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami w osłonie o przekrojach 50 ÷ 120 mm² w układzie płaskim na żerdziach wirowanych
LSNi 50÷120 + LSNi-o 50÷120 + LSNi-g 50÷120
Konstrukcje stalowe do tomów I, II i III



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

- 1. ABB Sp. z o.o.**
04-713 Warszawa, ul. Żegańska 1
tel. 22 22 37 000, fax 22 22 37 222
e-mail: kontakt@pl.abb.com
www.new.abb.com
- 2. ALPAR Artur i Piotr Kowalscy Spółka Jawna**
Łuczynów 98, 26-900 Kozienice
tel. 48 614 61 14, fax. 48 382 02 22
e-mail: biuro@alpar.pl
www.alpar.pl
- 3. APATOR S.A.**
87-148 Łysomice, Ostaszewo 57 C
tel. 56 61 91 111, fax. 56 61 91 295
e-mail: apator@apator.com.pl
www.apator.com
- 4. BELOS - PLP S.A.**
43-301 Bielsko-Biała, ul. Gen. Józefa Kustronia 74
tel. 33 814 50 21, fax. 33 814 13 52
e-mail: marketing@belos-plp.com.pl
www.belos-plp.com.pl
- 5. Budniok Technika Sp. z o.o. (dawniej fhu PARTNER Janusz BUDNIOK)**
43-502 Czechowice - Dziedzice, ul. Narutowicza 79
tel. 32 737 57 15, fax. 32 737 57 16
e-mail: biuro@fhupartner.pl
www.fhupartner.pl
- 6. Centrum Zaopatrzenia Energetyki „PAS” Sp. z o.o. Sp. k.**
Czarnowo 31, 87-134 Zławieś Wielka
tel. 56 678 00 00, fax. 56 678 01 65
e-mail: pas@cze-pas.com.pl
www.cze-pas.com.pl
- 7. CHIMET
PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-USŁUGOWO-HANDLOWE
ZBIGNIEW JOACHIMIAK FIRMA PRYWATNA**
ul. Radosławska 10, 63-400 Ostrów Wielkopolski
tel. 62 738 10 66, 62 735 68 70, fax. 62 736 75 74
e-mail: chimet@chimet.pl
www.chimet.pl



8. **ELGIS GARBATKA**
ul. Ponikwa 11, 26-930 Garbatka Letnisko
tel. 48 621 03 80, fax. 48 621 03 81
e-mail: elgis@elgis.com.pl
www.elgis.com.pl
9. **ELTRIM KABLE Sp. z o.o.**
Ruszkowo 18, 13-200 Działdowo
tel. 23 697 03 00, fax. 23 697 03 02
e-mail: eltrim@eltrim.com.pl
www.eltrim.com.pl
10. **ENSTO POL Sp. z o.o.**
83-010 Straszyn, ul. Starogardzka 17A
tel. 58 692 40 00, fax. 58 682 04 11
e-mail: biuro@ensto.com
www.ensto.com
11. **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, www.euromold.pl
12. **Instytut Energetyki - Zakład Doświadczalny w Białymstoku**
15-879 Białystok, ul. Św. Rocha 16
tel./fax. 85 742 85 91
e-mail: iezd@iezd.pl
www.iezd.pl
13. **KPB Intra Polska Sp. z o.o.**
43-100 Tychy, ul. Graniczna 44
tel. 32 327 00 10, tel./fax. 32 327 00 14
e-mail: intra@intrapolska.pl
www.intrapolska.pl
14. **KUVAG CR, spol. s r.o.**
Nádražní 489
335 01 Nepomuk, Czechy
Tel. Pl +48 533 321 618, Cz + 420 371 512 200
patynko@kuvag.cz; sal@kuvag.cz
www.kuvag.com
15. **MICO ELECTRIC Sp. z o.o.**
ul. Prosta 5, Nowe Oborzyska, 64-000 Kościan
tel. 65 512 22 22, 603 233 745, fax. 65 512 21 11
e-mail: biuro@mico-electric.com.pl
www.mico-electric.com.pl



- 16. PFISTERER Sp. z o.o.**
ul. Pogodna 10, 05-850 Piotrkówek Mały
tel. 22 722 41 68, fax. 22 721 27 81
e-mail: info@pfisterer.pl
www.pl.pfisterer.pl
- 17. Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych "ZMER" Sp. z o.o.**
ul. Podmiejska 16, 62-800 Kalisz
tel. 62 765 27 10, fax. 62 766 15 09
e-mail: handel@zmer.com.pl
www.zmer.com.pl
- 18. RADPOL S.A. Zakład Elektroporcelana**
ul. Średzka 10, Ciechów 55-300 Środa Śląska
tel. 59 300 30 89, 601 168 794
e-mail: kkil@radpol.com.pl
www.radpol.com.pl
- 19. RADPOL S.A. Zakład Wirbet**
ul. Chłapowskiego 51 63-400 Ostrów Wielkopolski
tel. 59 300 31 01, 509 241 513, fax 62 592 95 19
e-mail: sprzedaz@wirbet.com.pl
www.radpol.com.pl
- 20. SICAME Polska Sp. z o.o.,**
ul. Puławska 366, 02-819 Warszawa
tel. 22 622 64 01, fax. 22 622 66 30
e-mail: biuro@sicame.pl
www.sicame.pl
- 21. STRUNOBET-MIGACZ Sp. z o.o.**
Kuzki 14A, 29-100 Włoszczowa
tel. 41 39 42 113, 41 39 41 116, fax. 41 39 44 738, 41 39 41 117
e-mail: biuro@strunobet.pl
www.strunobet.pl
- 22. TAVRIDA ELECTRIC POLSKA Sp. z o.o.**
43-100 Tychy, ul. Graniczna 44
tel. 32 327 19 86, fax 32 327 19 87
e-mail: biuro@tavrida.pl
www.tavrida.pl



- 23. TELE-FONIKA Kable S.A.**
32-400 Myślenice, ul. Hipolita Cegielskiego 1
tel. (0-12) 372-71-00, fax (0-12) 372-71-39
e-mail: marketing@tfkable.pl
www.tfkable.pl
- 24. Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.**
ul. S. Kuropatwińskiej 16, 95-100 Zgierz
tel. 42 675 25 37, fax. 42 716 48 78
e-mail: zoen@zoen.pl
www.zoen.pl
- 25. Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej
ZAPEL S.A.**
36-040 Boguchwała, ul. Techniczna 1
tel. 17 872 01 00, fax. 17 871 11 73
e-mail: zapel@zapel.com.pl
www.zapel.com.pl
- 26. Zakład Produkcyjno-Usługowy DELKAR Ryszard Delewski**
Zgórsko ul. Leśna 18, 26-052 Nowiny
tel./fax. 41 346 50 12, 41 346 50 13, 41 366 74 17, 41 346 55 44
e-mail: michal.kozlowski@delkar.pl; piotr.dobrzanski@delkar.pl
www.delkar.pl
- 27. Zakład Produkcyjno-Usługowo-Handlowy Besko-Met Sp. z o.o.**
ul. Bieszczadzka 39, 38-524 Besko, woj. podkarpackie
tel. 13 467 30 01, fax. 13 467 37 70
e-mail: beskomet@rze.pl
www.beskomet.podkarpacie.com
- 28. ZPUE S.A.**
ul. Jędrzejowska 79c, 29-100 Włoszczowa
tel./fax. 41 38 81 000, 41 38 81 001
e-mail: office@zpue.pl
www.zpue.pl



**WYKAZ PRODUCENTÓW KONSTRUKCJI STALOWYCH
ZASTOSOWANYCH W NINIEJSZYM ALBUMIE**

- 1. ALPAR Artur i Piotr Kowalscy Spółka Jawna**
Łuczynów 98, 26-900 Kozienice
tel. 48 614 61 14, fax. 48 382 02 22
e-mail: sekretariat@alpar.pl
www.alpar.pl
- 2. Centrum Zaopatrzenia Energetyki „PAS” Sp. z o.o. Sp. k.**
Czarnowo 31, 87-134 Zławieś Wielka
tel. 56 678 00 00, fax. 56 678 01 65
e-mail: pas@cze-pas.com.pl
www.cze-pas.com.pl
- 3. CHIMET
PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-USŁUGOWO-HANDLOWE
ZBIGNIEW JOACHIMIAK FIRMA PRYWATNA**
ul. Radosławska 10, 63-400 Ostrów Wielkopolski
tel. 62 738 10 66, 62 735 68 70, fax. 62 736 75 74
e-mail: chimet@chimet.pl
www.chimet.pl
- 4. ENERGETYK Przedsiębiorstwo Inżynierskie**
ul. Nowodworska 10 D, 82-300 Elbląg
tel./fax. 55 237 15 15, 55 232 40 67, 55 234 30 44
e-mail: biuro@energetyk.pl
www.energetyk.pl
- 5. ENERGOBAN Sp. z o.o.**
ul. Polna 1A, 07-210 Długosiodło
tel. 29 741 21 85, 509 830 520
e-mail: energoban@op.pl
www.energoban.com.pl
- 6. Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych
"ZMER" Sp. z o.o.**
ul. Podmiejska 16, 62-800 Kalisz
tel. 62 765 27 10, fax. 62 766 15 09
e-mail: handel@zmer.com.pl
www.zmer.pl



- 7. Przedsiębiorstwo Wielobranżowe SEGA Stanisław Gabruk**
ul. Główna 21, 49-330 Łosiów
tel. 77 404 73 90, fax. 77 412 55 39
e-mail: info@sega.com.pl
www.sega.com.pl
- 8. STRUNOBET-MIGACZ Sp. z o.o.**
Kuzki 14A, 29-100 Włoszczowa
tel. 41 39 42 113, 41 39 41 116, fax. 41 39 44 738, 41 39 41 117
e-mail: biuro@strunobet.pl
www.strunobet.pl
- 9. Zakład Produkcyjno-Usługowy DELKAR Ryszard Delewski**
Zgórsko ul. Leśna 18, 26-052 Nowiny
tel./fax. 41 346 50 12, 41 346 50 13, 41 366 74 17, 41 346 55 44
e-mail: michal.kozlowski@delkar.pl; piotr.dobrzanski@delkar.pl
www.delkar.pl
- 10. Zakład Produkcyjno-Usługowo-Handlowy Besko-Met Sp. z o.o.**
ul. Bieszczadzka 39, 38-524 Besko, woj. podkarpackie
tel. 13 467 30 01, fax. 13 467 37 70
e-mail: beskomet@rze.pl
www.beskomet.podkarpacie.com
- 11. Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.**
ul. S. Kuropatwińskiej 16, 95-100 Zgierz
tel. 42 675 25 37, fax. 42 716 48 78
e-mail: zoen@zoen.pl
www.zoen.pl
- 12. ZPUE Elektroinstal Sp. z o.o.**
ul. Rzeźniana 3, 09-140 Raciąż
tel. 23 679 10 50, fax. 23 679 20 10
e-mail: pwe@zpue-eop.pl
www.zpue.pl

Aktualny wykaz uprawnionych producentów konstrukcji stalowych znajduje się na stronie www.projektowanie.ptpiree.pl



ENERGOLINIA®
W POZNANIU

LSNi 50÷120



PTPiREE

SPIS TREŚCI**I. OPIS TECHNICZNY**

1. Przedmiot i zakres opracowania	str. 6
2. Podstawowe dane techniczne	str. 6
3. Oznaczenia	str. 7
3.1. Oznaczenie słupów	
3.2. Oznaczenie konstrukcji	
4. Zasady projektowania	str. 8
5. Dobór elementów linii	str. 9
5.1. Przewody	
5.2. Mapa stref obciążenia oblodzeniem na terytorium Polski	
5.3. Mapa stref obciążenia wiatrem na terytorium Polski	
5.4. Rozpiętości pręseł	
5.5. Dopuszczalne siły pionowe	
5.6. Sekcja odciągowa	
5.7. Izolacja i zawieszenie przewodów	
5.8. Dobór izolacji do warunków zabrudzeniowych	
5.9. Żerdzie	
5.10. Rodzaje słupów – zakres zastosowań	
5.11. Konstrukcje stalowe	
5.12. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	
6. Posadowienie słupów	str. 20
6.1. Ustalanie geotechnicznych warunków posadowienia	
6.2. Typy i konstrukcje ustojów	
6.3. Wykonanie posadowień	
7. Uziemienia	str. 24
7.1. Uziemienia ochronne	
7.2. Uziemienia odgromowe	
8. Ochrona od przepięć	str. 26
9. Ochrona przeciwłukowa	str. 27
10. Ochrona przeciwdrganiowa	str. 29
11. Transport elementów i wskazówki montażowe	str. 30
11.1. Zasady ogólne	
11.2. Montaż słupów	
12. Wykonanie obostrzeń	str. 30
13. Dodatkowe uwagi i zalecenia do realizacji linii	str. 32
13.1. Wykonanie odgałęzień	
13.2. Pełzanie przewodów	
13.3. Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	
13.4. Załomy linii na słupach przelotowych	
13.5. Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów	
13.6. Wskazówki wykorzystania albumu	
13.7. Wymagania w zakresie badań i certyfikatów	



II. KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW

- 1. Słup przelotowy P** **str. 36**
- 1.1. Słup przelotowy P - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów.
- 1.1. Uzbrojenie 1 słupa P
- 1.2. Uzbrojenie 2 słupa P
- 1.3. Uzbrojenie słupa P - zestawienie materiałów
- 2. Słup narożny N1 dla $\alpha \geq 150^\circ$** **str. 42**
- 2.1. Słup narożny N1 dla $\alpha \geq 150^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 2.2. Uzbrojenie 1 słupa N1
- 2.3. Uzbrojenie 2 słupa N1
- 2.4. Uzbrojenie słupa N1 - zestawienie materiałów
- 3. Słup narożny N2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$** **str. 49**
- 3.1. Słup narożny N2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 3.2. Uzbrojenie słupa N2
- 3.3. Uzbrojenie słupa N2 - zestawienie materiałów
- 4. Słup narożny Np dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$** **str. 56**
- 4.1. Słup narożny Np dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 4.2. Uzbrojenie słupa Np
- 4.3. Uzbrojenie słupa Np - zestawienie materiałów
- 5. Słup odporowy O** **str. 60**
- 5.1. Słup odporowy O - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 5.2. Uzbrojenie słupa O
- 5.3. Uzbrojenie słupa O - zestawienie materiałów
- 6. Słup odporowo-narożny ON** **str. 67**
- 6.1. Słup odporowo-narożny ON - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 6.2. Uzbrojenie słupa ON
- 6.3. Uzbrojenie słupa ON - zestawienie materiałów
- 7. Słup odporowy Op i odporowo-narożny ONp** **str. 74**
- 7.1. Słup Op i ONp - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 7.2. Uzbrojenie słupa Op i ONp
- 7.3. Uzbrojenie słupa Op i ONp - zestawienie materiałów



- 8. Słup krańcowy K** **str. 78**
- 8.1. Słup krańcowy K - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 8.2. Uzbrojenie słupa K
- 8.3. Uzbrojenie słupa K - zestawienie materiałów
- 9. Słup krańcowy Kp** **str. 85**
- 9.1. Słup krańcowy Kp - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 9.2. Uzbrojenie słupa Kp
- 9.3. Uzbrojenie słupa Kp - zestawienie materiałów
- 10. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK** **str. 89**
- 10.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 10.2. Uzbrojenie 1 słupa RPK
- 10.3. Uzbrojenie 2 słupa RPK
- 10.4. Uzbrojenie 3 słupa RPK
- 10.5. Uzbrojenie słupa RPK - zestawienie materiałów
- 11. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp** **str. 96**
- 11.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 11.2. Uzbrojenie 1 słupa RPKp
- 11.3. Uzbrojenie 2 słupa RPKp
- 11.4. Uzbrojenie słupa RPKp - zestawienie materiałów
- 12. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK1 dla $\alpha \geq 150^\circ$** **str. 101**
- 12.1. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK1 dla $\alpha \geq 150^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 12.2. Uzbrojenie 1 słupa RNK1
- 12.3. Uzbrojenie 2 słupa RNK1
- 12.4. Uzbrojenie 3 słupa RNK1
- 12.5. Uzbrojenie słupa RNK1 - zestawienie materiałów
- 13. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKp1 dla $\alpha \geq 150^\circ$** **str. 108**
- 13.1. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKp1 dla $\alpha \geq 150^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 13.2. Uzbrojenie 1 słupa RNKp1
- 13.3. Uzbrojenie 2 słupa RNKp1
- 13.4. Uzbrojenie słupa RNKp1 - zestawienie materiałów
- 14. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$** **str. 113**
- 14.1. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNK2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 14.2. Uzbrojenie słupa RNK2
- 14.3. Uzbrojenie słupa RNK2 - zestawienie materiałów



15. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKp2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ str. 118

- 15.1. Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKp2 dla $165^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 15.2. Uzbrojenie słupa RNKp2
- 15.3. Uzbrojenie słupa RNKp2 - zestawienie materiałów

16. Słup krańcowo-krańcowy KK str. 122

- 16.1. Słup krańcowo-krańcowy KK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 16.2. Uzbrojenie słupa KK
- 16.3. Uzbrojenie słupa KK - zestawienie materiałów

17. Słup krańcowo-krańcowy KKp str. 127

- 17.1. Słup krańcowo-krańcowy KKp - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 17.2. Uzbrojenie słupa KKp
- 17.3. Uzbrojenie słupa KKp - zestawienie materiałów

18. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK i odporowo-narożno-krańcowy RONK str. 131

- 18.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK i odporowo-narożno-krańcowy RONK - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 18.2. Uzbrojenie słupa ROK i RONK
- 18.3. Uzbrojenie słupa ROK i RONK - zestawienie materiałów

19. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp i odporowo-narożno-krańcowy RONKp str. 136

- 19.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp i odporowo-narożno-krańcowy RONKp - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 19.2. Uzbrojenie słupa ROKp i RONKp
- 19.3. Uzbrojenie słupa ROKp i RONKp - zestawienie materiałów

III. KARTY ALBUMOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH**1. Ustoje i fundamenty str. 142**

- 1.1. Ustoje w otworach wierconych Uos2
- 1.2. Ustoje płytowe UP
- 1.3. Ustoje studniowe w kręgach betonowych typu Us
- 1.4. Fundamenty prefabrykowane SFP1□, SP
- 1.5. Fundamenty studniowe FS-□/33, FS-□/50
- 1.6. Prefabrykowane elementy ustojowe



2. Zawieszenia przewodów	str. 161
2.1. Zawieszenie przelotowe ZPi/1, ZPi/2, ZP2i/1, ZP2i/2	
2.2. Zawieszenie przelotowe mostka ZM	
2.3. Łańcuch przelotowy narożny ŁPNi/1	
2.4. Łańcuch przelotowy narożny ŁPNi/2	
2.5. Łańcuch odciągowy narożny ŁPN2i/1	
2.6. Łańcuch odciągowy narożny ŁPN2i/2	
2.7. Łańcuch odciągowy ŁOi/1, ŁOi/2	
2.8. Łańcuch odciągowy ŁO2i/1, ŁO2i/2	
2.9. Połączenie mostka i odgałęzienia	
2.10. Połączenie śródprzęsłowe	
2.11. Ochrona przeciwdrganiowa	
2.12. Ochrona przed gałęziami	
3. Uziemienia	str. 174
3.1. Uziomy ochronne w sieciach z punktem neutralnym uziemionym przez rezystancję lub reaktancję indukcyjną	
3.2. Uziomy ochronne w sieciach z izolowanym punktem neutralnym i kompensacją prądu pojemnościowego	
3.3. Uziomy odgromowe	
3.4. Pręt uziomu Budniok Technika Sp. z o.o.	
3.5. Pręt uziomu ALPAR	
3.6. GEM materiał poprawiający rezystywność gruntu	
3.7. TEREC+ substancja zmniejszająca rezystancję uziomu i rezystywność gruntu	
3.8. Połączenia egzotermiczne CADWELD PLUS	
3.9. Połączenie uziemienia	
4. Ochrona od przepięć	str. 184
4.1. Układ ochrony przeciwłukowej na słupach przelotowych i narożnych z izolacją stojącą	
4.2. Układ ochrony przeciwłukowej na słupach narożnych i mocnych z izolacją wiszącą porcelanową	
4.3. Układ ochrony przeciwłukowej na słupach narożnych i mocnych z izolacją wiszącą kompozytową	
4.4. Układ ochrony przeciwłukowej na słupach mocnych z izolacją wiszącą	
4.5. Przykład zastosowania zacisków do uziemiaczy przenośnych	
4.5. Zaciski do uziemień, do prac pod napięciem i do mostkowania	
4.6. Zamocowanie i dobór ograniczników przepięć	
5. Tablice bezpieczeństwa	str. 193
5.1. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	
5.2. Tablice oznaczenia faz	
6. Strunobetonowe żerdzie wirowane typu E i E_M	str. 195
7. Konstrukcja słupa podwójnego	str. 200
8. Dobór słupów - przykłady	str. 201
KARTA ZMIAN	str. 202



I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

W albumie przedstawiono konstrukcje słupów linii 15 i 20 kV z przewodami w osłonie w układzie płaskim na strunobetonowych żerdziach wirowanych typu E i E_M.

Słupy objęte niniejszym albumem przewidziane są do stosowania w elektroenergetycznych napowietrznych liniach średniego napięcia 15 i 20 kV na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych, tj. W1, W2 i W3 obciążenia wiatrem; S1, S2, S3 obciążenia oblodzeniem, zgodnie z PN-EN 50341-2-22 oraz w I, II i III strefie zabrudzeniowej.

Na słupach tych przewiduje się możliwość zawieszenia przewodów stopowych w osłonie o przekrojach 50, 70 i 120 mm², wg normy PN-EN 50397-1:2007, następujących typów:

- EKOPAS CCST-WK 20kV – w osłonie z polietylenu termoplastycznego, dystrybutor SICAME POLSKA, producent - ELTRIM KABLE,
- CCSX-WK 20kV – w osłonie z polietylenu usieciowanego, dystrybutor SICAME POLSKA, producent - ELTRIM KABLE
- GREENPAS CCSTWK20kV – w osłonie z polietylenu termoplastycznego,
- GREENPAS CCSXWK20kV – w osłonie z polietylenu usieciowanego, producent: – TELE-FONIKA Kable,
- BLX-T CCSX-W 24kV - w osłonie z polietylenu usieciowanego, dystrybutor ENSTO POL,
- BLL-T CCST-W 24kV - w osłonie z polietylenu termoplastycznego, dystrybutor ENSTO POL

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

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

Album opracowano w oparciu o normy:

- PN-EN 50341-1:2013-03 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne. (dalej w tekście, w skrócie PN-EN 50341-1)*
- PN-EN 50341-2-22:2016-04 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe warunki normatywne (NNA) dla Polski (oparte na EN 50341-1:2012). (dalej w tekście, w skrócie PN-EN 50341-2-22)*

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

2. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Napięcia znamionowe:

linii: 15 kV i 20 kV

izolacji: 24 kV

Przewody robocze linii głównej i odgałęznej: przewody ze stopu aluminium w osłonie z polietylenu usieciowanego lub termoplastycznego o przekrojach 50, 70 i 120 mm².

Układ przewodów: płaski.



Żerdzie: - typu E i E_M o długościach: 12; 13,5; 15; 16,5; 18m i wytrzymałości: 6÷35 kN
- typu E_{DW} o długościach: 12; 15; 18; 21m i wytrzymałości: 30, 40 i 50 kN

Wymiary, masy i siły użytkowe zastosowanych żerdzi przedstawiono na kartach albumowych elementów związanych w części III.

Izolacja:

- izolatory stojące: – porcelanowe
– kompozytowe
- izolatory wiszące: – porcelanowe
– kompozytowe

Wykaz typów i producentów wg punktu 5.5 opisu.

Minimalny kąt załomu dla słupów narożnych: 120°

Poziomy obostrzenia: I, II, III

Strefy klimatyczne: W1, W2, W3 – obciążenia wiatrem
S1, S2, S3 obciążenia oblodzeniem

Strefy zabrudzeniowe: I, II, III

Zakres temperatur pracy (obliczeniowy): -25°C do +80°C

Zakres temperatur montażu: -5°C do +40°C lub wg zaleceń producentów

Wysokość nad poziomem morza: do 1000m

Rodzaj gruntu: o dużej, średniej i małej nośności

3. OZNACZENIA

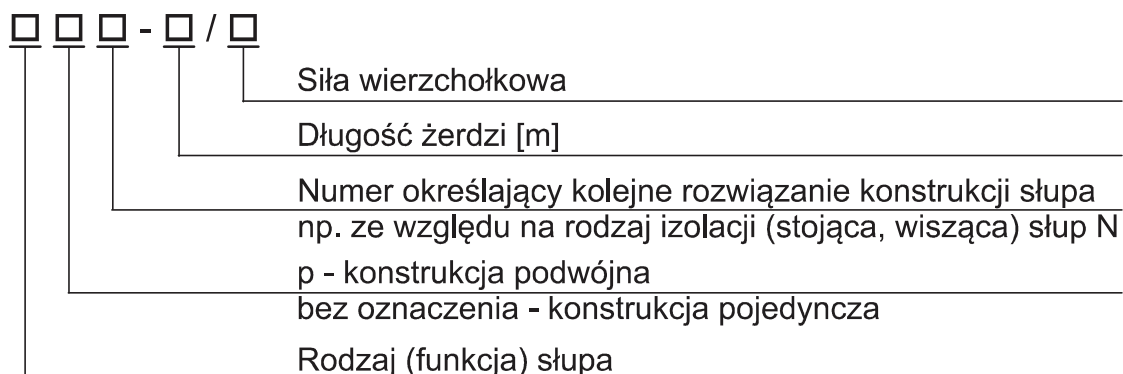
3.1. Oznaczenie słupów

Oznaczenia słupów ze względu na funkcje jakie mają do spełnienia w linii:

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

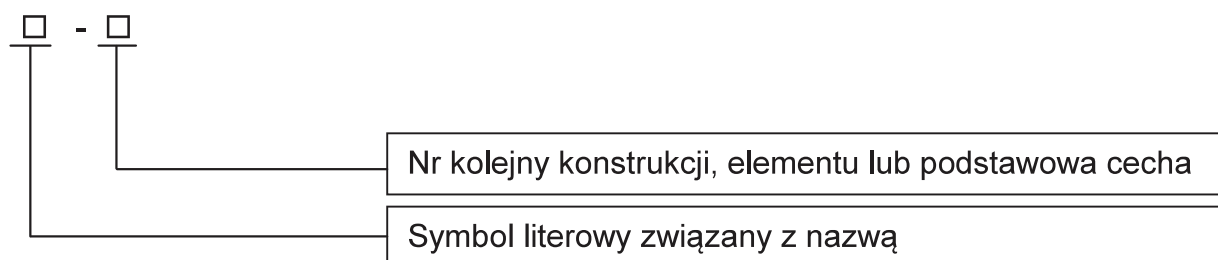


3.1. Oznaczenie słupów



Przykład: N2-12/15 - słup narożny nr 2 z izolacją wiszącą, o dopuszczalnym obciążeniu 15 kN i długości żerdzi 12 m.

3.2. Oznaczenia konstrukcji stalowych



Przykład: PK-2/E - poprzecznik krańcowy o numerze 2 wykonany wg norm europejskich

4. ZASADY PROJEKTOWANIA

Przyjęty w albumie asortyment: słupów, przewodów, izolacji i osprzętu pozwala na optymalny ich dobór, zależny od warunków klimatycznych i terenowych występujących na trasie projektowanej linii.

W celu prawidłowego doboru tych elementów zalecany jest następujący tok postępowania:

1. Ustalenie strefy obciążenia wiatrem, i oblodzeniem, oraz strefy zabrudzeniowej.
2. Ustalenie rodzaju i przekroju przewodu.
3. Ustalenie typu linii przyjmując odpowiedni naciąg przewodów.
4. Ustalenie typu żerdzi.
5. Ustalenie podstawowej wysokości słupa.
6. Ustalenie warunków gruntowych.

Dobór odpowiednich słupów oraz długości przęseł zależy od tych ustaleń i warunków terenowych. Przykładowy dobór słupów przedstawiono na str. 201.

Wymagane parametry słupów, izolatorów oraz osprzętu i konstrukcji należy dobrać z odpowiednich kart albumowych zamieszczonych w niniejszym opracowaniu.

