

Opracowanie zostało przyjęte do powszechnego stosowania
przez Zespół Zadaniowy Polskiego Towarzystwa
Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej
Protokół z dnia 23.09.2010r. nr 100923T1

**ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH
ŚREDNIEGO NAPIĘCIA 15 ÷ 20kV
Z PRZEWODAMI GOŁYMI
NA ŻERDZIACH WIROWANYCH**

LSN 70(50)

TOM V

**PRZEWODY AFL-6 70 i 50 mm²
UKŁAD TRÓJKĄTNY**

Opracowanie przeznaczone do realizacji prototypów

Redakcja 1

Poznań, wrzesień 2010r.



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



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



Spis tomów

- Tom I** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN 35(50) - Przewody AFL-6 35 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom II** - Album słupów z odłącznikami i rozłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN-o 35(50) - Przewody AFL-6 35 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom III** - Album słupów z głowicami kablowymi, odłącznikami i rozłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN-g 35(50) - Przewody AFL-6 35 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom IV** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi AFL-6 35 i 50mm² w układzie trójkątnym na żerdziach wirowanych
LSN 35(50) + LSN-o 35(50) + LSN-g 35(50)
Konstrukcje stalowe do tomów I, II i III
- Tom IVa** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi AFL-6 35 i 50mm² w układzie trójkątnym na żerdziach wirowanych
LSN 35(50) + LSN-o 35(50) + LSN-g 35(50)
Konstrukcje stalowe do tomów I, II i III - rysunki dla producentów konstrukcji
- Tom V** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN 70(50) - Przewody AFL-6 70 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom VI** - Album słupów z odłącznikami i rozłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN-o 70(50) - Przewody AFL-6 70 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom VII** - Album słupów z głowicami kablowymi, odłącznikami i rozłącznikami dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych
LSN-g 70(50) - Przewody AFL-6 70 i 50mm² - Układ trójkątny
- Tom VIII** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi AFL-6 70 i 50mm² w układzie trójkątnym na żerdziach wirowanych
LSN 70(50) + LSN-o 70(50) + LSN-g 70(50)
Konstrukcje stalowe do tomów V, VI i VII
- Tom VIIIa** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20kV z przewodami gołymi AFL-6 70 i 50mm² w układzie trójkątnym na żerdziach wirowanych
LSN 70(50) + LSN-o 70(50) + LSN-g 70(50)
Konstrukcje stalowe do tomów V, VI i VII
- rysunki dla producentów konstrukcji

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

- 1. ABB Sp. z o.o.**
04-713 Warszawa, ul. Żegańska 1
tel. 22 51 52 674, 603 72 00 93, fax 22 51 52 689
e-mail: jan.golaszewski@pl.abb.com, zdzislaw.sendrowski@pl.abb.com
www.abb.pl

- 2. APATOR S.A.**
87-100 Toruń, ul. het. St. Żółkiewskiego 21/29
tel. 56 61 91 111, fax. 56 61 91 295
e-mail: apator@apator.com.pl
www.apator.com.pl

- 3. Centrum Zaopatrzenia Energetyki
PAS Sp.j.**
87-134 Zławieś Wielka, Czarnowo 31
tel. 56 678 00 00, fax. 56 678 01 65
e-mail: pas@cze-pas.com.pl
www.cze-pas.com.pl

- 4. ELTEL Networks Olsztyn S.A.**
11-041 Olsztyn, Gutkowo 81D
tel. 89 522 25 00, fax. 89 523 81 98
e-mail: info.poland@eltelnetworks.com
www.eltelnetworks.com

- 5. 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.pl

- 6. ETI-Polam Sp. z o.o.**
06-100 Pułtusk, ul. Jana Pawła II 18
tel. 23 691 93 00, fax 23 691 93 60,
e-mail: etipolam@etipolam.com.pl
www.etipolam.com.pl

- 7. GALMAR Marciniak Spółka Jawna**
61-424 Poznań, ul. Kobylińska 5
tel. 61 835 80 00, 61 835 80 01, fax. 61 830 10 20
e-mail: office@galmar.pl
www.galmar.pl



- 8. GPH 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
- 9. Instytut Energetyki - Zakład Doświadczalny w Białymstoku**
15-879 Białystok, ul. Św. Rocha 16
tel./fax. 85 742 85 91
e-mail: zdie@edo.pl
www.zdie.edo.pl
- 10. NECKS ELECTRIC Sp. z o.o.**
64-000 Kościan, ul. Bernardyńska 2
tel. 65 512 22 22, fax. 65 512 21 11
e-mail: biuro@necks-electric.com.pl
www.necks-electric.com.pl
- 11. PFISTERER sp. z o.o.**
05-850 Ożarów Mazowiecki, ul. Poznańska 258
tel. 22 722 41 68, fax. 22 721 27 81
e-mail: info@pfisterer.pl
www.pfisterer.pl
- 12. Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe „OLMEX” S.A.**
11-010 Barczewo, ul. Modrzewiowa 58, Wójtowo
tel. 89 532 43 50, fax. 89 532 43 60
e-mail: sekretariat@ol.olmex.pl
www.olmex.pl
- 13. Przedsiębiorstwo Produkcji Strunobetonowych Żerdzi Wirowanych WIRBET S.A.**
63-400 Ostrów Wielkopolski, ul. Chłapowskiego 51
tel. 62 592 95 10
Sprzedaż: tel. 62 736 40 18, 62 592 95 21, 62 592 95 20, fax. 62 595 95 19
e-mail: wirbet@wirbet.com.pl
www.wirbet.com.pl
ODDZIAŁ W PILE:
64-920 Piła, ul. Walki Młodych 108
tel. 67 212 35 58, 67 212 35 44
- 14. Przedsiębiorstwo Produkcyjne BEZPOL Spółka Jawna**
42-300 Myszków, ul. Partyzantów 21
tel. 34 313 07 77 -80, fax. 34 313 06 76
e-mail: bezpol@bezpol.pl
www.bezpol.pl



- 15. Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych ZMER Kalisz Sp. z o.o.**
62-800 Kalisz, ul. Podmiejska 16
tel. 62 765 27 00, fax. 62 766 15 09
e-mail: handel@zmer.com.pl
www.zmer.com.pl
- 16. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „Alpar” Artur i Piotr Kowalscy s. j.**
26-900 Kozienice, Łuczynów 98
tel. 48 614 61 14, fax. 48 382 02 22
www.alpar.pl
- 17. STRUNOBET- MIGACZ Sp. z o.o.**
29-100 Włoszczowa, Kuzki 14A
tel. 41 394 21 13, fax. 41 394 47 38
e-mail: biuro@strunobet.pl
www.strunobet.pl
- 18. TELE-FONIKA KABLE S.A.**
30-663 Kraków, ul. Wielicka 114
tel. 12 652 50 00, fax 12 652 51 56
e-mail: marketing@tfkable.pl
www.tfkable.pl
- 19. TRANZEX Sp. z o.o.**
44-100 Gliwice, ul. Daszyńskiego 56
tel. 32 231 26 17, fax. 32 331 36 06
e-mail: jerzy.malitowski@tranzex.pl
www.tranzex.pl
- 20. Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.**
95-100 Zgierz, ul. Kuropatwińskiej 16,
tel. 42 675 25 16, fax. 42 716 48 78,
e-mail: zoen@zoen.pl
www.zoen.pl
- 21. ZPUE S.A.**
29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
tel. 41 38 81 000, fax. 41 38 81 001
e-mail: marketing@zpue.pl
www.zpue.pl



**22. Zakład Produkcji Urządzeń Oświetleniowych i Elektrycznych
ELGIS-Garbatka Sp. z o.o.**

26-930 Garbatka-Letnisko, ul. Ponikwa 11
tel. 48 62 10 280, fax. 48 62 10 381
e-mail: elgis@elgis.com.pl
www.elgis.com.pl

**23. Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej
ZAPEL S.A.**

36-040 Boguchwała, ul. Techniczna 1
tel. 17 87 20 100, fax. 17 871 11 73
e-mail: zapel@zapel.com.pl
www.zapel.com.pl

**24. Zakłady Wytwórcze Sprzętu Sieciowego
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: belos@belos.com.pl
www.belos-plp.com.pl



SPIS TREŚCI

I. OPIS TECHNICZNY	str. 8
1. Przedmiot i zakres opracowania	str. 8
2. Podstawowe dane techniczne	str. 8
3. Oznaczenia	str. 9
3.1. Oznaczenia słupów	
3.2. Oznaczenia konstrukcji	
4. Zasady projektowania	str. 10
5. Dobór elementów linii	str. 11
5.1. Przewody	
5.2. Rozpiętości pręseł	
5.3. Dopuszczalne siły pionowe	
5.4. Sekcja odciągowa	
5.5. Izolacja i zawieszenie przewodów	
5.6. Dobór izolacji do warunków zabrudzeniowych	
5.7. Żerdzie	
5.8. Rodzaje słupów – zakres zastosowań	
5.9. Konstrukcje stalowe	
5.10. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	
6. Posadowienie słupów	str. 26
6.1. Ocena podłoża gruntowego	
6.2. Typy i konstrukcje ustojów	
6.3. Wykonanie posadowień	
7. Ochrona przeciwporażeniowa i uziemienia	str. 29
7.1. Uziemienia ochronne	
7.2. Uziemienia odgromowe	
8. Ochrona od przepięć	str. 32
9. Transport elementów i wskazówki montażowe	str. 32
9.1. Zasady ogólne	
9.2. Montaż słupów	
10. Wykonanie obostrzeń	str. 33
11. Dodatkowe uwagi i zalecenia do realizacji linii	str. 34
11.1. Wykonanie odgałęzień	
11.2. Pełzanie przewodów	
11.3. Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	
11.4. Załomy linii na słupach przelotowych	
11.5. Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów	
11.6. Wskazówki wykorzystania albumu przy wykonywaniu projektów technicznych	
11.7. Wskazówki kosztorysowania	

II. KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW

str. 39

1. Słup przelotowy P12, P13

str. 40

- 1.1. Słup przelotowy P12, P13 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 1.2. Uzbrojenie słupa P12
- 1.3. Uzbrojenie słupa P12 - zestawienie materiałów
- 1.4. Uzbrojenie słupa P13
- 1.5. Uzbrojenie słupa P13 - zestawienie materiałów

2. Słup przelotowo - skrzyżowaniowy PS11

str. 46

- 2.1. Słup przelotowo - skrzyżowaniowy PS11 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 2.2. Uzbrojenie słupa PS11
- 2.3. Uzbrojenie słupa PS11 - zestawienie materiałów

3. Słup narożny N11÷N16 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$

str. 50

- 3.1. Słup narożny N11÷N16 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 3.2. Uzbrojenie słupa N11÷N16 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- 3.3. Uzbrojenie słupa N11÷N16 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - zestawienie materiałów

4. Słup narożny N23, N17 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ i N18÷N22 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$

str. 57

- 4.1. Słup narożny N17 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ i N18÷N22 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 4.2. Uzbrojenie słupa N23, N17 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- 4.3. Uzbrojenie słupa N18÷N22 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- 4.4. Uzbrojenie słupa N23, N17 dla $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ i N18÷N22 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- zestawienie materiałów

5. Słup narożny Np11, Np12 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$

str. 64

- 5.1. Słup narożny Np11, Np12 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 5.2. Uzbrojenie słupa Np11, Np12 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- 5.3. Uzbrojenie słupa Np11, Np12 dla $160^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów

6. Słup odporowy O11, O12 i odporowo - narożny ON11+ON16

str. 69

- 6.1. Słup odporowy O11, O12 i odporowo - narożny ON11÷ON16
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 6.2. Uzbrojenie słupa O11, O12 i ON11÷ON16
- 6.3. Uzbrojenie słupa O11, O12 i ON11÷ON16 - zestawienie materiałów



- 7. Słup odporowy Op11 i odporowo - narożny ONp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ str. 75**
- 7.1. Słup odporowy Op11 i odporowo - narożny ONp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 7.2. Uzbrojenie słupa Op11 i ONp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- 7.3. Uzbrojenie słupa Op11 i ONp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - zestawienie materiałów
- 8. Słup odporowo - narożny ONp12, ONp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ str. 79**
- 8.1. Słup odporowo - narożny ONp12, ONp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 8.2. Uzbrojenie słupa ONp12, ONp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$
- 8.2. Uzbrojenie słupa ONp12, ONp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów
- 9. Słup krańcowy K11÷K16 str. 84**
- 9.1. Słup krańcowy K11÷K16 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 9.2. Uzbrojenie słupa K11÷K16
- 9.3. Uzbrojenie słupa K11÷K16 - zestawienie materiałów
- 10. Słup krańcowy Kp11, Kp12 str. 89**
- 10.1. Słup krańcowy Kp11, Kp12 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 10.2. Uzbrojenie słupa Kp11, Kp12
- 10.3. Uzbrojenie słupa Kp11, Kp12 - zestawienie materiałów
- 11. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK12, RPK13 str. 94**
- 11.1. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK12, RPK13
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 11.2. Uzbrojenie słupa RPK12
- 11.3. Uzbrojenie słupa RPK12 - zestawienie materiałów
- 11.4. Uzbrojenie słupa RPK13
- 11.5. Uzbrojenie słupa RPK13 - zestawienie materiałów
- 12. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK15, RPK16 str. 100**
- 12.1. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK15, RPK16
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 12.2. Uzbrojenie słupa RPK15, RPK16, LO – izolacja stojąca
- 12.3. Uzbrojenie słupa RPK15, RPK16, LO – izolacja wisząca
- 12.4. Uzbrojenie słupa RPK15, RPK16 - zestawienie materiałów
- 13. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK17÷RPK21 str. 106**
- 13.1. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPK17÷RPK21
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 13.2. Uzbrojenie słupa RPK17÷RPK21
- 13.3. Uzbrojenie słupa RPK17÷RPK21 - zestawienie materiałów

- 14. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPKp11, RPKp12** **str. 110**
14.1. Słup rozgałęźny przelotowo - krańcowy RPKp11, RPKp12
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
14.2. Uzbrojenie słupa RPKp11, RPKp12
14.3. Uzbrojenie słupa RPKp11, RPKp12 - zestawienie materiałów
- 15. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy RNK12, RNK13** **str. 115**
15.1. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy RNK12, RNK13
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
15.2. Uzbrojenie słupa RNK12, RNK13, LO – izolacja stojąca
15.3. Uzbrojenie słupa RNK12, RNK13, LO – izolacja wisząca
15.4. Uzbrojenie słupa RNK12, RNK13 - zestawienie materiałów
- 16. Słup rozgałęźny narożno – krańcowy RNK14÷RNK18** **str. 121**
16.1. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy RNK14÷RNK18
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
16.2. Uzbrojenie słupa RNK14÷RNK18
16.3. Uzbrojenie słupa RNK14÷RNK18 - zestawienie materiałów
- 17. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy RNKp11, RNKp12** **str. 125**
17.1. Słup rozgałęźny narożno - krańcowy RNKp11, RNKp12
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
17.2. Uzbrojenie słupa RNKp11, RNKp12
17.3. Uzbrojenie słupa RNKp11, RNKp12 - zestawienie materiałów
- 18. Słup rozgałęźny odporowo - przelotowy ROP11, ROP12** **str. 130**
18.1. Słup rozgałęźny odporowo - przelotowy ROP11, ROP12
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
18.2. Uzbrojenie słupa ROP11, ROP12
18.3. Uzbrojenie słupa ROP11, ROP12 - zestawienie materiałów
- 19. Słup rozgałęźny odporowo - przelotowy ROPp11** **str. 134**
19.1. Słup rozgałęźny odporowo - przelotowy ROPp11
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
19.2. Uzbrojenie słupa ROPp11
19.3. Uzbrojenie słupa ROPp11 - zestawienie materiałów
- 20. Słup krańcowo - krańcowy KK11÷KK15** **str. 138**
20.1. Słup krańcowo - krańcowy KK11÷KK15
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
20.2. Uzbrojenie słupa KK11÷KK15
20.3. Uzbrojenie słupa KK11÷KK15 - zestawienie materiałów

- 21. Słup krańcowo - krańcowy KKp11, KKp12** **str. 142**
21.1. Słup krańcowo - krańcowy KKp11, KKp12
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
21.2. Uzbrojenie słupa KKp11, KKp12
21.3. Uzbrojenie słupa KKp11, KKp12 - zestawienie materiałów
- 22. Słup rozgałęźny odporowo - krańcowy ROK11÷ROK15
i odporowo - narożno - krańcowy RONK11÷RONK15** **str. 147**
22.1. Słup rozgałęźny odporowo - krańcowy ROK11÷ROK15
i odporowo - narożno - krańcowy RONK11÷RONK15
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
22.2. Uzbrojenie słupa ROK11÷ROK15 i RONK11÷RONK15
22.3. Uzbrojenie słupa ROK11÷ROK15 i RONK11÷RONK15 - zestawienie materiałów
- 23. Słup rozgałęźny odporowo - krańcowy ROKp11
i odporowo - narożno - krańcowy RONKp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$** **str. 151**
23.1. Słup rozgałęźny odporowo - krańcowy ROKp11
i odporowo - narożno - krańcowy RONKp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
- typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
23.2. Uzbrojenie słupa ROKp11 i RONKp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$
23.3. Uzbrojenie słupa ROKp11 i RONKp11 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - zestawienie materiałów
- 24. Słup rozgałęźny odporowo - narożno - krańcowy RONKp12, RONKp13
dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$** **str. 155**
24.1. Słup rozgałęźny odporowo - narożno - krańcowy RONKp12, RONKp13
dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości
zawieszenia przewodów
24.2. Uzbrojenie słupa RONKp12, RONKp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$
24.3. Uzbrojenie słupa RONKp12, RONKp13 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów

III. KARTY ALBUMOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH **str. 161****1. Ustoje i fundamenty** **str. 162**

- 1.1. Ustoje w otworach wierconych Uo, Uos1, Uos1/B
- 1.2. Ustoje w otworach wierconych Uos1, Uos2
- 1.3. Ustoje płytowe UP - część 1
- 1.4. Ustoje płytowe UP - część 2
- 1.5. Ustoje płytowe UP - część 3
- 1.6. Ustoje studniowe w kręgach betonowych typu Us
- 1.7. Fundamenty studniowe FS
- 1.8. Fundamenty studniowe FS/30
- 1.9. Fundamenty prefabrykowane SFP1□, SP
- 1.10. Fundamenty prefabrykowane SFP2□
- 1.11. Fundamenty prefabrykowane FP
- 1.12. Prefabrykowane elementy ustojowe

2. Zawieszenia przewodów **str. 178**

- 2.1. Zawieszenie przelotowe i narożne ZPN
- 2.2. Zawieszenie przelotowe ZP/1 i narożne ZN/1
- 2.3. Zawieszenie przelotowe ZP/3
- 2.4. Zawieszenie przelotowe bezpieczne ZPb/3
- 2.5. Zawieszenie przelotowe ZP/4
- 2.6. Zawieszenie przelotowe bezpieczne ZPb/4
- 2.7. Zawieszenie narożne ZN/3
- 2.8. Zawieszenie narożne bezpieczne ZNb/3
- 2.9. Zawieszenie przelotowe mostka ZM/1
- 2.10. Zawieszenie przelotowe mostka ZM/2
- 2.11. Zawieszenie odciągowe ZO
- 2.12. Zawieszenie odciągowe bezpieczne ZOb
- 2.13. Łańcuch odciągowy ŁO/1, ŁO/2 wykonanie 1
- 2.14. Łańcuch odciągowy ŁO/1, ŁO/2 wykonanie 2
- 2.15. Łańcuch odciągowy ŁO/1, ŁO/2 wykonanie 3
- 2.16. Łańcuch odciągowy ŁO/1, ŁO/2 wykonanie 4
- 2.17. Łańcuch odciągowy ŁO2/1, ŁO2/2 wykonanie 1
- 2.18. Łańcuch odciągowy ŁO2/1, ŁO2/2 wykonanie 2
- 2.19. Łańcuch odciągowy ŁO2/1, ŁO2/2 wykonanie 3
- 2.20. Łańcuch odciągowy ŁO2/1, ŁO2/2 wykonanie 4
- 2.21. Łańcuch przelotowo-narożny ŁPN/1, ŁPN/2



2.22. Łącuch przelotowo-narożny ŁPN2/1, ŁPN2/22.23.

2.23. Ochrona przewodu w uchwytach przelotowych z zastosowaniem osprzętu oplotowego

2.24. Połączenie mostka

2.25. Połączenie odgałęzienia

2.26. Połączenie śródprzęstowe

2.27. Ochrona przeciwdrganiowa

2.28. Spiralny znacznik przewodu

3. Uziemienia

str. 214

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. Uziom prętowy UPB - BEZPOL

3.5. Uziom rurowy URB - BEZPOL

3.6. Pręt uziomu „GALMAR”

3.7. Połączenia uziemienia - żerdzie E, E_M - wykonanie 1

3.8. Połączenia uziemienia - żerdzie E, E_M - wykonanie 2

3.9. Połączenia uziemienia - żerdzie BSW

4. Ochrona od przepięć

str. 223

4.1. Przykłady mocowania ograniczników przepięć na słupach odporowych, krańcowych i rozgałęźnych

4.2. Przykłady mocowania ograniczników przepięć na słupach RPK i RNK

4.3. Przykłady mocowania ograniczników przepięć na słupach RPKp i RNKp

4.4. Przykłady mocowania ograniczników przepięć - zestawienie materiałów

5. Tablice bezpieczeństwa

str. 227

5.1. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne

5.2. Tablice oznaczenia faz

6. Żerdzie

str. 229

6.1. Strunobetonowe żerdzie wirowane typu E

6.2. Strunobetonowe żerdzie wirowane typu E_M

6.5. Żerdzie strunobetonowe typu BSW

7. Konstrukcja słupa podwójnego

str. 234



I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

W albumie przedstawiono konstrukcje słupów w oparciu o następujące żerdzie:

- wirowane typu E i E_M,
- strunobetonowe typu BSW tylko jako alternatywne konstrukcje wsparcze słupów przelotowych (stosowanie żerdzi BSW uzgodnić z właścicielem lub eksploatatorem sieci)

Konstrukcje słupów objęte niniejszym albumem przewidziane są do stosowania w napowietrznych liniach średniego napięcia (SN) 15 i 20 kV na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych, tj. W I i W II obciążenia wiatrem; SI, SII, SIIa i SIIa obciążenia sadzą oraz w I, II i III strefie zabrudzeniowej.

Na słupach tych przewiduje się możliwość podwieszenia przewodów stalowo - aluminiowych produkowanych wg normy ZN-96/MP-13-K12, następujących typów: AFL-6 70mm² i AFL-6 50mm².

Przedstawione na kartach albumowych sylwetki słupów uwzględniają dobór ustojów dla gruntu średniego i słabego a także określają parametry zawieszenia przewodów, uzbrojenia słupów oraz zawierają 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 na gorąco. Dodatkowo, na życzenie odbiorców, mogą być malowane.

Album opracowano w oparciu o normy:

- PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Projektowanie i budowa - Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi,
 - PN-EN 50423-1:2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV włącznie - Część I: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne,
 - PN-EN 50341-1:2005 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV - Część I: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne,
- oraz normy, wskazówki wykonawcze i zalecenia podane w poszczególnych punktach opisu technicznego. Zgodnie z normą PN-EN 50341-1:2005 opracowano jedynie zagadnienia dotyczące ochrony przeciwporażeniowej i uziemień a wg normy PN-EN 50423-1:2007 określono odstępki izolacyjne na słupie. Projektowanie linii napowietrznych SN wg normy PN-EN 50423-1:2007 w pełnym zakresie nie jest praktycznie możliwe ze względu na brak opracowania części III normy *Normatywne warunki krajowe*.

Stosowanie osprzętu innego niż przewidziano w albumie, wymaga odpowiedniej adaptacji.

Album przewidziany jest dla projektantów, wykonawców i eksploatatorów napowietrznych linii średniego napięcia 15 i 20 kV.

2. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Napięcia znamionowe:

- linii: 15 kV i 20 kV,
- izolacji: 24 kV o różnej drodze upływu.

Przewody robocze linii głównej: AFL-6 70 mm², AFL-6 50 mm²

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

Układ przewodów: trójkątny.



Żerdzie:

- typu E i E_M o długościach: 10,5; 12; 13,5; 15; 16,5 i 18 m
i siłach użytkowych: 4,3; 6; 10; 12; 15; 17,5; 20; 25; 31, 33, 35 kN
- typu BSW o długościach: 12 i 14 m i siłach użytkowych P_x=4,3kN, P_y=1,5kN

Wymiary, masy i siły użytkowe zastosowanych żerdzi przedstawiono na oddzielnych kartach w części III albumu.

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°.

Stopnie obostrzenia: 0°, 1°, 2° i 3°.

Strefa klimatyczna: W I, W II – obciążenia wiatrem
S I, S II, S I a i S II a – obciążenie sadyżą

Strefa zabrudzeniowa: I, II, III.

Zakres temperatur pracy (obliczeniowy): -25°C do +40°C

Zakres temperatur montażu: -5°C do +40°C

Wysokość nad poziomem morza: do 1000m

Rodzaj gruntu: średni i słaby.

3. OZNACZENIA

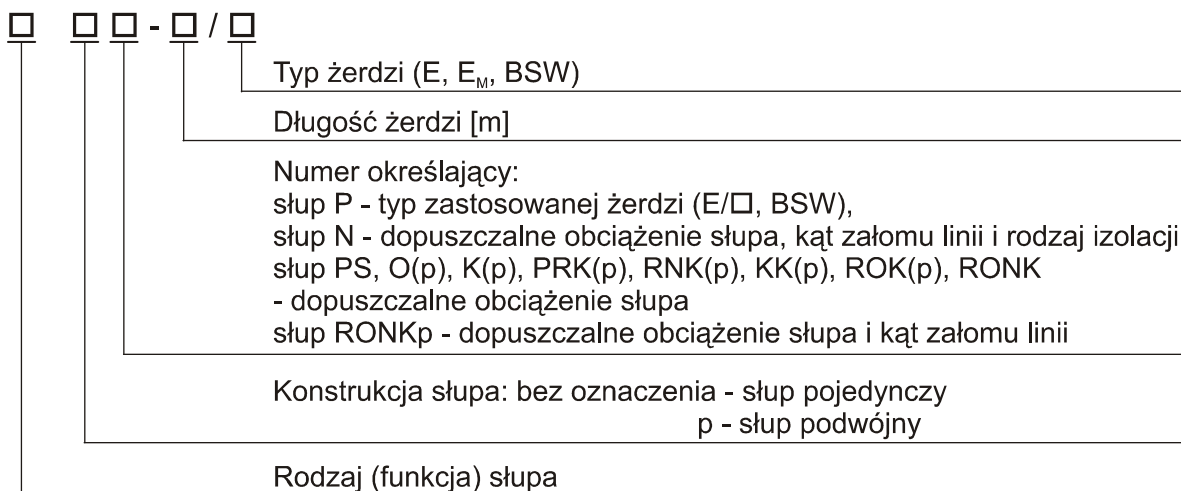
3.1. Oznaczenia słupów

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

- P** - przelotowy,
- PS** - przelotowo - skrzyżowaniowy dla obostrzenia 2°,
- N** - narożny,
- O** - odporowy,
- K** - krańcowy,
- ON** - odporowo - narożny,
- RPK** - rozgałęźny przelotowo - krańcowy,
- RNK** - rozgałęźny narożno - krańcowy,
- KK** - krańcowo-krańcowy,
- ROP** - rozgałęźny odporowo - przelotowy,
- ROK** - rozgałęźny odporowo - krańcowy,
- RONK** - rozgałęźny odporowo – narożno - krańcowy.

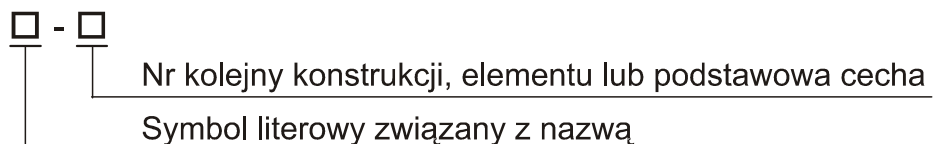


Oznaczenia słupów



Przykłady: P12-12/E - słup przelotowy z żerdzi wirowanej typu E dł. 12 m o dopuszczalnym obciążeniu 4,3 kN,
 P13-12/BSW - słup przelotowy z żerdzi strunobetonowej typu BSW dł. 12 m,
 N12-15/E - słup narożny z żerdzi wirowanej typu E dł. 15 m o dopuszczalnym obciążeniu 10 kN, dla kąta załomu linii $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$,
 Op11-16,5/E - słup odporowy podwójny z żerdzi wirowanych typu E dł. 16,5 m o dopuszczalnym obciążeniu 18 kN,
 RPK16-12/E(E_M) - słup rozgałęźny z żerdzi wirowanej typu E (Strunobet) lub E_M (Wirbet) dł. 12m o dopuszczalnym obciążeniu 17,5 kN

3.2. Oznaczenia konstrukcji



Przykład: PO - 31 - poprzecznik odporowy o numerze 31

4. ZASADY PROJEKTOWANIA

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

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

1. Ustalenie strefy wiatrowej, sadyzowej i zabrudzeniowej.
2. Ustalenie przekroju przewodu.
3. Ustalenie typu linii przyjmując odpowiednie naprężenie podstawowe.
4. Ustalenie rodzaju żerdzi.
5. Ustalenie podstawowej wysokości słupa.
6. Ustalenie warunków gruntowych.

