

Opracowanie zostało przyjęte do powszechnego stosowania
przez Zespół Zadaniowy Polskiego Towarzystwa
Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej
Protokół z dnia 28.02.2012r. nr 120228T1

**ALBUM LINII NAPOWIETRZNYCH
ŚREDNIEGO NAPIĘCIA 15 ÷ 20 kV
Z PRZEWODAMI AFL- 6 120 i 70 mm²
W UKŁADZIE PŁASKIM I TRÓJKĄTNYM
NA ŻERDZIACH WIROWANYCH**

LSN 120(70)

TOM I

Opracowanie przeznaczone do realizacji prototypów
Redakcja 1

Poznań, luty 2012r.



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 AsXSn 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



ENERGOLINIA®
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
tech. Piotr Olejniczak



Spis tomów

- Tom I** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV
z przewodami AFL-6 120 i 70 mm² w układzie płaskim i trójkątnym
na żerdziach wirowanych
LSN 120(70)
- Tom II** - Album słupów z odłącznikami i rozłącznikami dla linii napowietrznych
średniego napięcia 15 ÷ 20 kV z przewodami AFL-6 120 i 70 mm²
w układzie płaskim i trójkątnym na żerdziach wirowanych
LSN-o 120(70)
- Tom III** - Album słupów z głowicami kablowymi, odłącznikami i rozłącznikami
dla linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV
z przewodami AFL-6 120 i 70 mm² w układzie płaskim i trójkątnym
na żerdziach wirowanych
LSN-g 120(70)
- Tom IV** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV
z przewodami AFL-6 120 i 70 mm² w układzie płaskim i trójkątnym
na żerdziach wirowanych
LSN 120(70) + LSN-o 120(70) + LSN-g 120(70)
Konstrukcje stalowe do tomów I, II, III
- Tom IVa** - Album linii napowietrznych średniego napięcia 15 ÷ 20 kV
z przewodami AFL-6 120 i 70 mm² w układzie płaskim i trójkątnym
na żerdziach wirowanych
LSN 120(70) + LSN-o 120(70) + LSN-g 120(70)
Konstrukcje stalowe do tomów I, II, III - 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, fax 22 51 52 689
e-mail: tomasz.nowicki@pl.abb.com
www.abb.pl
- 2. 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
- 3. BELOS - PLP S.A.**
43-301 Bielsko-Biała, ul. Gen. Józefa Kuźtronia 74
tel. 33 814 50 21, fax. 33 814 13 52
e-mail: marketing@belos-plp.com.pl
www.belos-plp.com.pl
- 4. Centrum Zaopatrzenia Energetyki
PAS Sp. z o.o. Sp.k.**
87-134 Żławieś 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
- 5. ELTEL Networks Olsztyn S.A.**
11-041 Olsztyn, Gutkowo 81D
tel. 89 522 25 00, fax. 89 523 81 98
e-mail: olsztyn@eltelnetworks.com
www.eltelnetworks.pl
- 6. 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
- 7. 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



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, www.euromold.pl

9. 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

10. NECKS ELECTRIC Polska 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 Produkcji Strunobetonowych Żerdzi Wirowanych
WIRBET S.A.**

63-400 Ostrów Wielkopolski, ul. Chłapowskiego 51
tel. 62 592 95 10, 62 592 95 20, 62 592 95 21, fax. 62 595 95 19, 62 592 95 29
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

13. 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

**14. Przedsiębiorstwo Produkcyjne Aparatów i Konstrukcji Energetycznych
ZMER Sp. z o.o.**

62-800 Kalisz, ul. Podmiejska 16
tel. 62 765 27 56 do 60, fax. 62 766 15 06
e-mail: handel@zmer.com.pl
www.zmer.com.pl

**15. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „Alpar”
A&P Kowalscy Sp. j.**

26-900 Koźienice, Łuczynów 98
tel. 48 614 61 14, fax. 48 382 02 22
e-mail: biuro@alpar.pl
www.alpar.pl

16. 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

17. 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

18. Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o.o.

95-100 Zgierz, ul. Kuropatwińskiej 16,
tel. 42 675 25 37, fax. 42 716 48 78,
e-mail: zoen@zoen.pl
www.zoen.pl

19. 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



**20. Zakład Produkcji Urządzeń Oświetleniowych i Elektrycznych
ELGIS-GARBATKA Sp. z o.o.**

26-930 Garbatka-Letnisko, ul. Ponikwa 11

tel. 48 62 10 380, fax. 48 62 10 381

e-mail: elgis@elgis.com.pl

www.elgis.com.pl

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

36-040 Boguchwała, ul. Techniczna 1

tel. 17 871 43 41, fax. 17 871 11 73

e-mail: zapel@zapel.com.pl

www.zapel.com.pl

SPIS TREŚCI

I.	OPIS TECHNICZNY	str. 8
1.	Przedmiot i zakres opracowania	str. 8
2.	Podstawowe dane techniczne	str. 9
3.	Oznaczenia	str. 10
3.1.	Oznaczenia słupów	
3.2.	Oznaczenia konstrukcji	
4.	Zasady projektowania	str. 11
5.	Dobór elementów linii	str. 11
5.1.	Przewody	
5.2.	Rozpiętości przęseł	
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. 24
6.1.	Wstęp	
6.2.	Ocena podłoża gruntowego	
6.3.	Typy i konstrukcje ustojów	
6.4.	Wykonanie posadowień	
7.	Ochrona przeciwporażeniowa i uziemienia	str. 28
7.1.	Uziemienia ochronne	
7.2.	Uziemienia odgromowe	
8.	Ochrona od przepięć	str. 30
9.	Transport elementów i wskazówki montażowe	str. 31
9.1.	Zasady ogólne	
9.2.	Montaż słupów	
10.	Wykonanie obostrzeń	str. 31
11.	Dodatkowe uwagi i zalecenia do realizacji linii	str. 32
11.1.	Wykonanie odgałęzień	
11.2.	Pełzanie przewodów	
11.3.	Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	
11.4.	Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów	
11.5.	Ochrona przed ptakami	
11.6.	Wskazówki wykorzystania albumu	

II.	KARTY ALBUMOWE SŁUPÓW	str. 35
1.	Słup przelotowy P31, P32	str. 36
1.1.	Słup przelotowy P31, P32 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
1.2.	Uzbrojenie słupa P31, P32	
1.3.	Uzbrojenie słupa P31, P32 - zestawienie materiałów	
2.	Słup przelotowy P41, P42	str. 40
2.1.	Słup przelotowy P41, P42 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
2.2.	Uzbrojenie słupa P41, P42	
2.3.	Uzbrojenie słupa P41, P42 - zestawienie materiałów	
3.	Słup narożny N31, N32, N33, N34, N35 i N36 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$	str. 44
3.1.	Słup narożny N31, N32, N33, N34, N35 i N36 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
3.2.	Uzbrojenie słupa N31, N32, N33, N34, N35 i N36 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$	
3.3.	Uzbrojenie słupa N31, N32, N33, N34, N35 i N36 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$ - zestawienie materiałów	
4.	Słup narożny N37 dla $\alpha \geq 140^\circ$	str. 49
4.1.	Uzbrojenie słupa N37 dla $\alpha \geq 140^\circ$	
4.2.	Uzbrojenie słupa N37 dla $\alpha \geq 140^\circ$ - zestawienie materiałów	
5.	Słup narożny Np31, Np32 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$	str. 52
5.1.	Słup narożny Np31, Np32 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
5.2.	Uzbrojenie słupa Np31, Np32 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$	
5.3.	Uzbrojenie słupa Np31, Np32 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów	
6.	Słup narożny N41, N42, N43, N44, N45 i N46 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$	str. 56
6.1.	Słup narożny N41, N42, N43, N44, N45 i N46 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	
6.2.	Uzbrojenie słupa N41, N42, N43, N44, N45 i N46 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$	
6.3.	Uzbrojenie słupa N41, N42, N43, N44, N45 i N46 dla $178^\circ > \alpha \geq 140^\circ$ - zestawienie materiałów	
7.	Słup narożny N47 dla $\alpha \geq 140^\circ$	str. 61
7.1.	Uzbrojenie słupa N47 dla $\alpha \geq 140^\circ$	
7.2.	Uzbrojenie słupa N47 dla $\alpha \geq 140^\circ$ - zestawienie materiałów	

- 8. Słup narożny Np41, Np42 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$** str. 64
- 8.1. Słup narożny Np41, Np42 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 8.2. Uzbrojenie słupa Np41, Np42 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$
- 8.3. Uzbrojenie słupa Np41, Np42 dla $150^\circ \geq \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów
- 9. Słup odporowy O31÷O35 i odporowo-narożny ON31÷ON35** str. 68
- 9.1. Słup odporowy O31÷O35 i odporowo-narożny ON31÷ON35 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 9.2. Uzbrojenie słupa O31÷O35 i ON31÷ON35
- 9.3. Uzbrojenie słupa O31÷O35 i ON31÷ON35 - zestawienie materiałów
- 10. Słup odporowy O36 i odporowo-narożny ON36** str. 75
- 10.1. Uzbrojenie słupa O36 i ON36
- 10.2. Uzbrojenie słupa O36 i ON36 - zestawienie materiałów
- 11. Słup odporowy Op31 i odporowo-narożny ONp31, ONp32, ONp33** str. 78
- 11.1. Słup odporowy Op31 i odporowo-narożny ONp31, ONp32, ONp33 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 11.2. Uzbrojenie słupa Op31 i ONp31, ONp32, ONp33
- 11.3. Uzbrojenie słupa Op31 i ONp31, ONp32, ONp33 - zestawienie materiałów
- 12. Słup odporowy O41÷O45 i odporowo-narożny ON41÷ON45** str. 82
- 12.1. Słup odporowy O41÷O45 i odporowo-narożny ON41÷ON45 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 12.2. Uzbrojenie słupa O41÷O45 i ON41÷ON45
- 12.3. Uzbrojenie słupa O41÷O45 i ON41÷ON45 - zestawienie materiałów
- 13. Słup odporowy O46 i odporowo-narożny ON46** str. 89
- 13.1. Uzbrojenie słupa O46 i ON46
- 13.2. Uzbrojenie słupa O46 i ON46 - zestawienie materiałów
- 14. Słup odporowy Op41 i odporowo-narożny ONp41, ONp42, ONp43** str. 92
- 14.1. Słup odporowy Op41 i odporowo-narożny ONp41, ONp42, ONp43 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 14.2. Uzbrojenie słupa Op41 i ONp41, ONp42, ONp43
- 14.3. Uzbrojenie słupa Op41 i ONp41, ONp42, ONp43 - zestawienie materiałów
- 15. Słup krańcowy Kp31, Kp32** str. 96
- 15.1. Słup krańcowy Kp31, Kp32 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 15.2. Uzbrojenie słupa Kp31, Kp32
- 15.3. Uzbrojenie słupa Kp31, Kp32 - zestawienie materiałów

- 16. Słup krańcowy Kp41, Kp42** **str. 100**
16.1. Słup krańcowy Kp41, Kp42 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
16.2. Uzbrojenie słupa Kp41, Kp42
16.3. Uzbrojenie słupa Kp41, Kp42 - zestawienie materiałów
- 17. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp31, RPKp32, RPKp33** **str. 104**
17.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp31, RPKp32, RPKp33 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
17.2. Uzbrojenie słupa RPKp31, RPKp32, RPKp33
17.3. Uzbrojenie słupa RPKp31, RPKp32, RPKp33 - zestawienie materiałów
- 18. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK41÷RPK44** **str. 108**
18.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK41÷RPK44 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
18.2. Uzbrojenie słupa RPK41÷RPK44
18.3. Uzbrojenie słupa RPK41÷RPK44 - zestawienie materiałów
- 19. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPK45** **str. 112**
19.1. Uzbrojenie słupa RPK45
19.2. Uzbrojenie słupa RPK45 - zestawienie materiałów
- 20. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp41, RPKp42, RPKp43** **str. 115**
20.1. Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKp41, RPKp42, RPKp43 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
20.2. Uzbrojenie słupa RPKp41, RPKp42, RPKp43
20.3. Uzbrojenie słupa RPKp41, RPKp42, RPKp43 - zestawienie materiałów
- 21. Słup krańcowo-krańcowy KKp31, KKp32, KKp33** **str. 119**
21.1. Słup krańcowo-krańcowy KKp31, KKp32, KKp33 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
21.2. Uzbrojenie słupa KKp31, KKp32, KKp33
21.3. Uzbrojenie słupa KKp31, KKp32, KKp33 - zestawienie materiałów
- 22. Słup krańcowo-krańcowy KKp41, KKp42, KKp43** **str. 123**
22.1. Słup krańcowo-krańcowy KKp41, KKp42, KKp43 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
22.2. Uzbrojenie słupa KKp41, KKp42, KKp43
22.3. Uzbrojenie słupa KKp41, KKp42, KKp43 - zestawienie materiałów

- 23. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK31÷ROK34 i odporowo-narożno-krańcowy RONK31÷RONK34** str. 127
- 23.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK31÷ROK34 i odporowo-narożno-krańcowy RONK31÷RONK34 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 23.2. Uzbrojenie słupa ROK31÷ROK34 i RONK31÷RONK34
- 23.3. Uzbrojenie słupa ROK31÷ROK34 i RONK31÷RONK34 - zestawienie materiałów
- 24. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK35 i odporowo-narożno-krańcowy RONK35** str. 131
- 24.1. Uzbrojenie słupa ROK35 i RONK35
- 24.2. Uzbrojenie słupa ROK35 i RONK35 - zestawienie materiałów
- 25. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp31÷ROKp33 i odporowo-narożno-krańcowy RONKp31÷RONKp33** str. 134
- 25.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp31÷ROKp33 i odporowo-narożno-krańcowy RONKp31÷RONKp33 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 25.2. Uzbrojenie słupa ROKp31÷ROKp33 i RONKp31÷RONKp33
- 25.3. Uzbrojenie słupa ROKp31÷ROKp33 i RONKp31÷RONKp33 - zestawienie materiałów
- 26. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK41÷ROK44 i odporowo-narożno-krańcowy RONK41÷RONK44** str. 138
- 26.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK41÷ROK44 i odporowo-narożno-krańcowy RONK41÷RONK44 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 26.2. Uzbrojenie słupa ROK41÷ROK44 i RONK41÷RONK44
- 26.3. Uzbrojenie słupa ROK41÷ROK44 i RONK41÷RONK44 - zestawienie materiałów
- 27. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROK45 i odporowo-narożno-krańcowy RONK45** str. 142
- 27.1. Uzbrojenie słupa ROK45 i RONK45
- 27.2. Uzbrojenie słupa ROK45 i RONK45 - zestawienie materiałów
- 28. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp41÷ROKp43 i odporowo-narożno-krańcowy RONKp41÷RONKp43** str. 145
- 28.1. Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKp41÷ROKp43 i odporowo-narożno-krańcowy RONKp41÷RONKp43 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów
- 28.2. Uzbrojenie słupa ROKp41÷ROKp43 i RONKp41÷RONKp43
- 28.3. Uzbrojenie słupa ROKp41÷ROKp43 i RONKp41÷RONKp43 - zestawienie materiałów

III. KARTY ALBUMOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH **str. 149****1. Ustoje i fundamenty** **str. 150**

- 1.1. Ustoje w otworach wierconych Uos2
- 1.2. Ustoje płytowe UP1 ÷ UP7
- 1.3. Ustoje płytowe UP11 ÷ UP18
- 1.4. Ustoje studniowe Us
- 1.5. Fundamenty prefabrykowane SFP1□, SP
- 1.6. Prefabrykowane elementy ustojowe
- 1.7. Fundamenty studniowe FS-1/31, FS-2/31
- 1.8. Fundamenty studniowe FS-1/31, FS-2/31 - zbrojenie
- 1.9. Fundamenty studniowe FS-1/31, FS-2/31 - stabilizacja kotwy
- 1.10. Fundamenty studniowe FS-1/33, FS-2/33
- 1.11. Fundamenty studniowe FS-1/50, FS-2/50
- 1.12. Fundamenty studniowe FS-3/50, FS-4/50
- 1.13. Fundament studniowy FS-1/50 - zbrojenie
- 1.14. Fundament studniowy FS-2/50 - zbrojenie
- 1.15. Fundament studniowy FS-3/50 - zbrojenie
- 1.16. Fundament studniowy FS-4/50 - zbrojenie

2. Zawieszenia przewodów **str. 169**

- 2.1. Izolatory liniowe wiszące
- 2.2. Łańcuch przelotowy ŁP/1
- 2.3. Łańcuch przelotowy ŁP/2
- 2.4. Łańcuch przelotowy ŁP2/1
- 2.5. Łańcuch przelotowy ŁP2/2
- 2.6. Łańcuch przelotowy ŁPV/1
- 2.7. Łańcuch przelotowy ŁPV/2
- 2.8. Łańcuch przelotowy narożny ŁPN/1
- 2.9. Łańcuch przelotowy narożny ŁPN/2
- 2.10. Łańcuch przelotowy narożny ŁPN2/1
- 2.11. Łańcuch przelotowy narożny ŁPN2/2
- 2.12. Ochrona przewodu w uchwytach przelotowych z zastosowaniem osprzętu oplotowego
- 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.	Izolatory liniowe wsporcze	
2.22.	Zawieszenia przelotowe mostka ZM/1	
2.23.	Zawieszenia przelotowe mostka ZM/2	
2.24.	Zawieszenia przelotowe mostka ZM/3	
2.25.	Zawieszenia przelotowe mostka ZM/4	
2.26.	Połączenie mostka	
2.27.	Połączenie odgałęzienia	
2.28.	Połączenie śródprzęsłowe	
2.29.	Zamocowanie łańcucha odciągowego na odgałęzieniu	
2.30.	Ochrona przeciwdrganiowa	
3.	Uziemienia	str. 195
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.	Połączenia uziemienia - wykonanie 1	
3.7.	Połączenia uziemienia - wykonanie 2	
4.	Ochrona od przepięć	str. 202
4.1.	Zamocowanie i dobór ograniczników przepięć	
4.2.	Zamocowanie i dobór ograniczników przepięć - zestawienie materiałów	
5.	Tablice bezpieczeństwa	str. 205
5.1.	Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	
5.2.	Tablice oznaczenia faz	
6.	Żerdzie	str. 207
6.1.	Żerdzie strunobetonowe wirowane typu E	
6.2.	Żerdzie strunobetonowe wirowane typu E _M	
6.3.	Żerdzie strunobetonowe wirowane typu E _{MS}	
7.	Stężenie słupa	str. 210
8.	Rozpiętości pręseł nominalnych słupów przelotowych dla temperatury projektowej przewodów +60°C	str. 211
9.	Rozpiętości pręseł nominalnych słupów przelotowych dla temperatury projektowej przewodów +80°C	str. 212

I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

W albumie przedstawiono konstrukcje słupów z przewodami gołymi w układzie płaskim i trójkątnym, na żerdziach wirowanych typu E, E_M i E_{MS}.

Słupy objęte albumem przewidziane są do stosowania w napowietrznych liniach średniego napięcia 15 i 20 kV na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych, tj. W I i W II obciążenia wiatrem; S I, S II, S Ia i S IIa obciążenia sadią oraz w I, II i III strefie zabrudzeniowej. Na słupach tych przewiduje się możliwość podwieszenia przewodów stalowo-aluminiowych typu AFL-6 120 mm² oraz AFL-6 70 mm² dla przypadków nie objętych albumami LSN 70(50):2008 tom I (układ płaski) i LSN 70(50):2011 tom V (układ trójkątny), z uwzględnieniem odgałęzień przewodami AFL-6 120, 70, 50 i 35 mm². W albumie ujęto przewody produkowane wg normy PN-E-90083:1974 (zrezygnowano z wykorzystania normy normy PN-IEC 1089:1994 ze względu na parametry i oznaczenia przewodów inne niż powszechnie przyjmowane w polskich sieciach elektroenergetycznych).

Na kartach albumowych przedstawiono sylwetki słupów z uwzględnieniem doboru fundamentów dla gruntu średniego i słabego, 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 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 łącznie - 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 eksploataatorów napowietrznych linii średniego napięcia 15 i 20 kV.



2. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE**Napięcia znamionowe:**

- linii: 15 kV i 20 kV
- izolacji: 17,5 i 24 kV o różnej drodze upływu.

Przewody linii głównej: AFL-6 120 mm², AFL-6 70 mm²

Przewody linii odgałęznej: AFL-6 120 mm², AFL-6 70 mm²
AFL-6 50 mm², AFL-6 35 mm²

Układ przewodów: płaski i trójkątny.

Żerdzie: typu E, E_M, E_{MS} o długościach: 12; 13,5; 15; 16,5 i 18 m,
i siłach użytkowych: 6; 10; 15; 17,5; 20; 25, 31 i 33 kN.

Wymiary, masy i siły użytkowe zastosowanych żerdzi przedstawiono na karcie albumowej elementów związanych w III części opracowania.

Izolacja:

- izolatory stojące: - porcelanowe, kompozytowe
- izolatory wiszące: - porcelanowe, kompozytowe

Wykaz typów i producentów wg punktu 5.5 opisu.

Minimalny kąt załomu dla słupów narożnych: 140° i 120°

Stopnie obostrzenia: 0°, 1°, 2° i 3°

Strefa klimatyczna: W I, W II - obciążenia wiatrem,
S I, S II, S Ia i S IIa - obciążenie sadzią.

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.



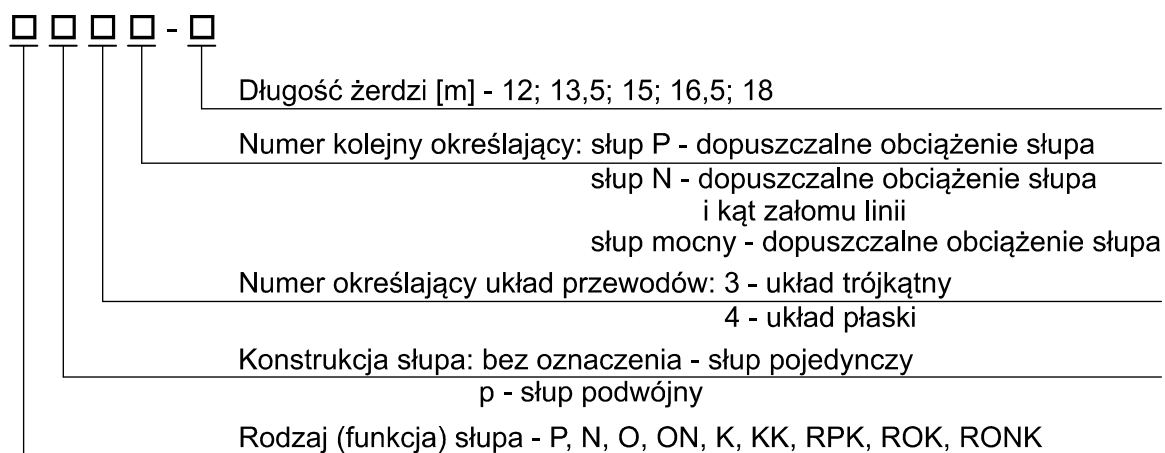
3. OZNACZENIA

3.1. Oznaczenia słupów

Oznaczenia słupów ze względu na funkcję jaką pełnią w linii:

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

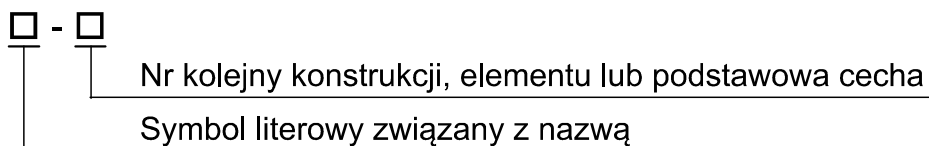
Oznaczenia słupów



Przykład:

ONp42-15 - słup odporowo-narożny z przewodami w układzie płaskim, na dwóch żerdziach długości 15 m, o sile użytkowej 40 kN.

3.2. Oznaczenia konstrukcji



Przykład: PK-100 - poprzecznik krańcowy o numerze 100.

4. ZASADY PROJEKTOWANIA

W celu prawidłowego doboru słupa zalecany jest następujący tok postępowania przy projektowaniu wg niniejszego albumu:

1. Ustalenie strefy wiatrowej, sadowej i zabrudzeniowej.
2. Ustalenie rodzaju i przekroju przewodu.
3. Ustalenie naprężenia podstawowego i związanego z tym obciążenia słupa.
4. Ustalenie rodzaju żerdzi.
5. Ustalenie podstawowej wysokości słupa.
6. Ustalenie warunków gruntowych.

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

5. DOBÓR ELEMENTÓW LINII

5.1. Przewody

W albumie zastosowano przewody, których parametry techniczne przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Parametry techniczne przewodów

Typ przewodu	Przekrój znamionowy [mm ²]	Przekrój rzeczywisty [mm ²]	Średnica przewodu [mm]	Masa przewodu [kg/km]	Rezystancja przy t=20°C [Ω/km]	Obciążalność długotrwała ¹⁾ [A]			Min. siła zrywająca [kN]
						temperatura projektowa przewodu [°C]			
						40	60	80	
AFL-6	120	143,5	15,65	505	0,2388	205/404	348/475	410/475	44,542
	70	78,14 ²⁾	11,31	276	0,4425	145/276	246/325	290/325	23,654
		77,31 ¹⁾	11,26	272	0,4414	145/276	246/325	290/325	22,750
	50	56,29	9,6	196	0,6063	85/187	144/220	170/220	16,799
	35	40,08	8,1	140	0,8522	72/148	123/175	145/175	12,199

- 1) Obciążalność długotrwałą podano dla dwóch okresów:
kwiecień - październik / listopad - marzec
- 2) Dotyczy przewodu z rdzeniem stalowym wielodrutowym
- 3) Dotyczy przewodu z rdzeniem stalowym jednodrutowym

