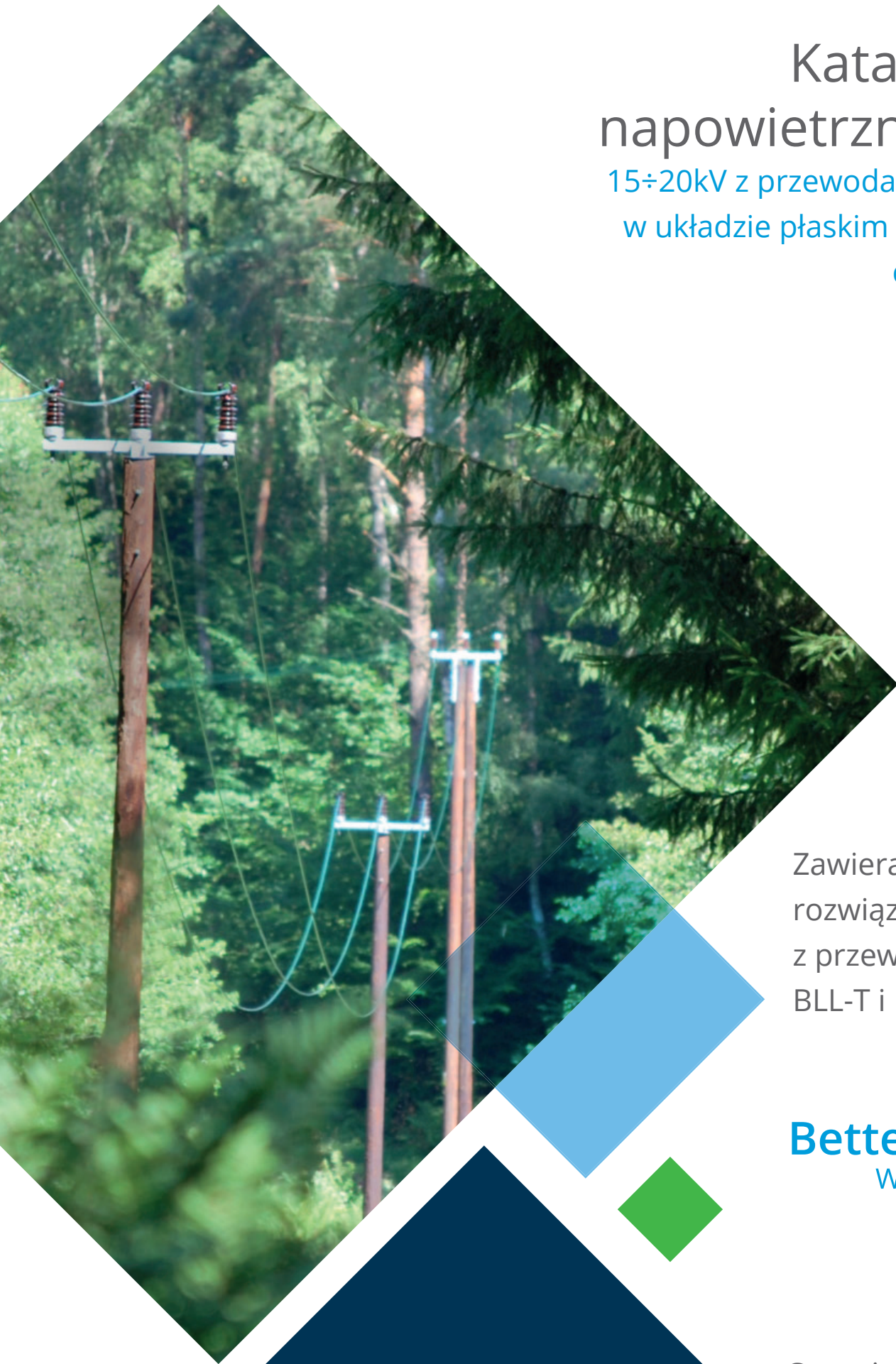




ENSTO

Katalog linii napowietrznych SN 15÷20kV z przewodami w osłonie w układzie płaskim na żerdziach drewnianych



Zawiera również
rozwiązania
z przewodami
BLL-T i BLX-T

Better life.
With electricity.

Czerwiec 2011

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

LSNid - ENSTO

TOM I

Opracowanie przeznaczone do realizacji prototypów

Redakcja 1 (poprawiona)

Poznań, luty 2009 rok

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stupy
krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń



WYKAZ PRODUCENTÓW I DYSTRYBUTORÓW MATERIAŁÓW
ZASTOSOWANYCH W NINIEJSZYM KATALOGU

1.

ENSTO POL Sp. z o.o.

83-010 Straszyn, ul. Starogardzka 17 A

tel. (0-58) 692-40-00,

fax. (0-58) 682-04-11

e-mail: biuro@ensto.com

www.ensto.pl

2.

ABB Sp. z o.o. Oddział w Przasnyszu

06-300 Przasnysz, ul. Leszno 59

tel. (0-29) 75-33-200, 75-33-218, 75-33-223,

fax (0-29) 75-33-321, 75-33-329

e-mail: jan.golaszewski@pl.abb.com, zdzislaw.sendrowski@pl.abb.com

www.abb.pl

3.

APATOR S.A.



87-100 Toruń, ul. het. St. Żółkiewskiego 21/29

tel. (0-56) 61-91-111,

fax. (0-56) 61-91-295

e-mail: apator@apator.com.pl

www.apator.com.pl

	<p>OPRACOWANIE I ROZPOWSZECHNIANIE KATALOGU ORAZ TABLIC ZWISÓW I NAPRĘŻEŃ PRZEWODÓW</p> <p>ENERGOLINIA® Spółka z o.o. 61-765 POZNAŃ, ul. Kramarska 26 tel./fax (0-61) 852-46-63, 852-00-03</p>
	<p>ROZPOWSZECHNIANIE KATALOGU ORAZ TABLIC ZWISÓW I NAPRĘŻEŃ PRZEWODÓW</p> <p>ENSTO POL Sp. z o.o. 83-010 Straszyn, ul. Starogardzka 17A tel. (0-58) 692-40-00, fax. (0-58) 682-04-11</p>
<p>Powielanie i rozpowszechnianie opracowania w formie graficznej i elektronicznej bez zgody biura autorskiego jest wzbronione.</p>	

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

SPIS TREŚCI		STRONA
I.	OPIS TECHNICZNY	
1.	Przedmiot i zakres opracowania	7
2.	Podstawowe dane techniczne	7
3.	Oznaczenia	8
3.1.	Oznaczenie słupów	8
3.2.	Oznaczenie konstrukcji	9
4.	Zasady projektowania	9
5.	Dobór elementów linii	9
5.1.	Przewody	9
5.2.	Rozpiętości przęsł	11
5.3.	Dopuszczalne siły pionowe	12
5.4.	Sekcja odciągowa	13
5.5.	Izolacja i zawieszenie przewodów	13
5.6.	Dobór izolacji do warunków zabrudzeniowych	14
5.7.	Żerdzie	14
5.8.	Rodzaje słupów - zakres zastosowań	15
5.9.	Konstrukcje stalowe	16
5.10.	Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	17
6.	Posadowienie słupów	17
6.1.	Ocena podłoża gruntowego	17
6.2.	Typy i konstrukcje ustojów	18
6.3.	Wykonanie posadowień	19
7.	Ochrona przeciwporażeniowa i uziemienia	19
7.1.	Wstęp	19
7.2.	Uziemienia ochronne	20
7.3.	Uziemienia odgromowe	22
8.	Ochrona od przepięć	22
9.	Ochrona przeciwłukowa	23
10.	Ochrona przeciwdrganiowa	24
11.	Transport elementów i wskazówki montażowe	25
11.1.	Zasady ogólne	25
11.2.	Montaż słupów	25
12.	Wykonanie obostrzeń	25
13.	Dodatkowe uwagi i zalecenia do realizacji linii	26
13.1.	Wykonanie odgałęzień	26
13.2.	Pełzanie przewodów	27
13.3.	Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna	27
13.4.	Zalomy linii na słupach przelotowych	27
13.5.	Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów	27
13.6.	Wskazówki wykorzystania katalogu	28
II.	KARTY KATALOGOWE SŁUPÓW	
1.	Słup przelotowy P1, P2	30
1.1.	Słup przelotowy P1, P2 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów.	31
1.2.	Uzbrojenie 1 słupa P1, P2	32
1.3.	Uzbrojenie 2 słupa P1, P2	33
1.4.	Uzbrojenie słupa P1, P2 - zestawienie materiałów	34
2.	Słup przelotowo-skrzyżowaniowy PS1, PS2, PS3	35
2.1.	Słup przelotowo-skrzyżowaniowy PS1, PS2, PS3 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	36
2.2.	Uzbrojenie 1 słupa PS1, PS2, PS3	37

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

SPIS TREŚCI		STRONA
2.3.	Uzbrojenie 2 słupa PS1, PS2, PS3	38
2.4.	Uzbrojenie słupa PS1, PS2, PS3 - zestawienie materiałów	39
3.	Słup przelotowo-skrzyżowaniowy PSb	40
3.1.	Słup przelotowo-skrzyżowaniowy PSb - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	41
3.2.	Uzbrojenie 1 słupa PSb	42
3.3.	Uzbrojenie 2 słupa PSb	43
3.4.	Uzbrojenie słupa PSb - zestawienie materiałów	44
4.	Słup narożny N1, N2, N3, N4, N5	45
4.1.	Słup narożny N1, N2, N3, N4, N5 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	46
4.2.	Uzbrojenie 1 słupa N1, N2, N3, N4, N5	48
4.3.	Uzbrojenie 2 słupa N1, N2, N3, N4, N5	49
4.4.	Uzbrojenie słupa N1, N2, N3, N4, N5 - zestawienie materiałów	50
5.	Słup narożny Nb1, Nb2	51
5.1.	Słup narożny Nb1, Nb2 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	52
5.2.	Uzbrojenie 1 słupa Nb1, Nb2	53
5.3.	Uzbrojenie 2 słupa Nb1, Nb2	54
5.4.	Uzbrojenie słupa Nb1, Nb2 - zestawienie materiałów	55
6.	Słup odporowy Ob1, Ob2, Ob3 i odporowo-narożny ONb1, ONb2, ONb3, ONb4 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$	56
6.1.	Słup odporowy Ob1, Ob2, Ob3 i odporowo-narożny ONb1, ONb2, ONb3, ONb4 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	57
6.2.	Uzbrojenie słupa Ob1, Ob2, Ob3	58
6.3.	Uzbrojenie słupa ONb1, ONb2, ONb3, ONb4 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$	59
6.4.	Uzbrojenie słupa Ob1, Ob2, Ob3 i ONb1, ONb2, ONb3, ONb4 dla $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - zestawienie materiałów	60
7.	Słup odporowo-narożny ONb5, ONb6, ONb7 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$	62
7.1.	Słup odporowo-narożny ONb5, ONb6, ONb7 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	63
7.2.	Uzbrojenie słupa ONb5, ONb6, ONb7 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$	64
7.3.	Uzbrojenie słupa ONb5, ONb6, ONb7 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ - zestawienie materiałów	65
8.	Słup krańcowy Kb1, Kb2, Kb3	66
8.1.	Słup krańcowy Kb1, Kb2, Kb3 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	67
8.2.	Uzbrojenie słupa Kb1, Kb2, Kb3	68
8.3.	Uzbrojenie słupa Kb1, Kb2, Kb3 - zestawienie materiałów	69
9.	Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKb1, RPKb2	70
9.1.	Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy RPKb1, RPKb2 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	71
9.2.	Uzbrojenie 1 słupa RPKb1, RPKb2	72
9.3.	Uzbrojenie 2 słupa RPKb1, RPKb2	73
9.4.	Uzbrojenie słupa RPKb1, RPKb2 - zestawienie materiałów	74
10.	Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKb1, RNKb2, RNKb3	75

SPIS TREŚCI		STRONA
10.1.	Słup rozgałęźny narożno-krańcowy RNKb1, RNKb2, RNKb3 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	76
10.2.	Uzbrojenie 1 słupa RNKb1, RNKb2, RNKb3	77
10.3.	Uzbrojenie 2 słupa RNKb1, RNKb2, RNKb3	78
10.4.	Uzbrojenie słupa RNKb1, RNKb2, RNKb3 - zestawienie materiałów	79
11.	Słup krańcowo-krańcowy KKb	80
11.1.	Słup krańcowo-krańcowy KKb - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	81
11.2.	Uzbrojenie słupa KKb	82
11.3.	Uzbrojenie słupa KKb - zestawienie materiałów	83
12.	Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKb1 i odporowo-narożno-krańcowy RONKb1	84
12.1.	Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKb1 i odporowo-narożno-krańcowy RONKb1 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	85
12.2.	Uzbrojenie słupa ROKb1	86
12.3.	Uzbrojenie słupa RONKb1	87
12.4.	Uzbrojenie słupa ROKb1 i RONKb1 - zestawienie materiałów	88
13.	Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKb2 i odporowo-narożno-krańcowy RONKb2	89
13.1	Słup rozgałęźny odporowo-krańcowy ROKb2 i odporowo-narożno-krańcowy RONKb2 - typy fundamentów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów	90
13.2.	Uzbrojenie słupa ROKb2	91
13.3.	Uzbrojenie słupa RONKb2	92
13.4.	Uzbrojenie słupa ROKb2 i RONKb2 - zestawienie materiałów	93
III.	KARTY KATALOGOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH	
1.	Ustoje	96
1.1.	Ustoje w otworach wierconych UO	97
1.2.	Ustoje płytowe UP	98
1.3.	Ustoje płytowe UP□b	99
1.4.	Ustoje SH184, SH184.3 do posadowienia słupów przelotowych drewnianych w gruncie bagiennym	100
1.5.	Ustoje SH244.□, SH83, SH84 do posadowienia słupów przelotowych drewnianych na skalach	101
2.	Zawieszenia przewodów	102
2.1.	Zawieszenie przelotowe ZPi/1, ZPi/2, ZP2i/1, ZP2i/2	102
2.2.	Zawieszenie przelotowe mostka ZM	104
2.3.	Łańcuch odciągowy ŁOi/1, ŁOi/2	105
2.4.	Łańcuch odciągowy ŁO2i/1, ŁO2i/2	106
2.5.	Połączenie mostka i odgałęzienia	107
2.6.	Połączenie śródprzesłowe	108
2.7.	Ochrona przeciwdrganiowa	109
2.8.	Ochrona przed gałęziami	110
3.	Uziemienia	111
3.1.	Uziomy ochronne SN w sieciach z punktem neutralnym uziemionym przez rezystancję lub reaktancję indukcyjną	111

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

SPIS TREŚCI		STRONA
3.2.	Uziomy ochronne SN w sieciach z izolowanym punktem neutralnym i kompensacją prądu pojemnościowego	112
3.3.	Uziomy odgromowe	113
3.4.	Połączenie uziemienia	114
4.	Ochrona od przepięć	115
4.1.	Układ ochrony przeciwłukowej na słupach przelotowych i narożnych	115
4.2.	Układ ochrony przeciwłukowej na słupach mocnych	116
4.3.	Zamocowanie i dobór ograniczników przepięć	117
4.4.	Zamocowanie i dobór ograniczników przepięć zestawienie materiałów	119
5.	Tablice bezpieczeństwa	120
5.1.	Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne	120
5.2.	Tablice oznaczenia faz	121
6.	Żerdzie	122
6.1.	Żerdzie drewniane według normy szwedzkiej	122
6.2.	Żerdzie drewniane według normy fińskiej SFS	123
6.3.	Konstrukcja słupa bliźniaczego	124
7.	Przykłady połączeń linii SN	125
7.1.	Przykład połączenia linii SN z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej	125
7.2.	Przykład połączenia linii SN z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej przy zastosowaniu łącznika SN	126

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

W katalogu przedstawiono konstrukcje słupów pojedynczych i bliźniaczych linii 15 i 20 kV z przewodami w osłonie izolacyjnej w układzie płaskim na żerdziach drewnianych wykonanych wg normy szwedzkiej SS 463 01 04 oraz normy fińskiej SFS.

Słupy objęte niniejszym katalogiem 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; SI, SII, SIa i SIIa obciążenia sadzią oraz w I, II i III strefie zabrudzeniowej. Na słupach tych przewiduje się możliwość zawieszenia przewodów stopowych w osłonie izolacyjnej o przekrojach 50, 70 i 120 mm² następujących typów:

- AALXS, AALXS_n - o powłoce z polietylenu usieciowanego, wg normy ZN-96/MP-13-K1205, producent Tele-Fonika Kable S.A.
- AAsXS, AAsXS_n, AAsXS_{nu} - o powłoce z polietylenu usieciowanego, wg normy ZN-96/MP-13-K2-111, producent Tele-Fonika Kable S.A., Zakład w Bydgoszczy
- BLX-T - o powłoce z polietylenu usieciowanego, wg normy PN-EN 50 397-1:2007 (U), dystrybutor ENSTO POL
- BLL-T - o powłoce z polietylenu termoplastycznego, wg normy PN-EN 50 397-1:2007 (U), dystrybutor ENSTO POL

Na kartach katalogowych przedstawiono sylwetki słupów z uwzględnieniem doboru ustojów dla gruntu średniego i słabego, a także określono parametry zawieszenia przewodów, sposób uzbrojenia słupów oraz ujęto zestawienia materiałów i wskazówki montażowe. Zaprojektowane elementy stalowe, dla zmniejszenia kosztów eksploatacji, są zabezpieczane przed korozją przez cynkowanie na gorąco. Dodatkowo, na życzenie odbiorców, mogą być malowane.

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

Katalog przewidziany jest dla projektantów, wykonawców i eksploatorów napowietrznych linii średniego napięcia 15 i 20 kV.

2. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Napięcia znamionowe:

- linii: 15 kV i 20 kV,
- izolacji: 24 kV

Przewody robocze linii głównej i odgałęźnej: przewody ze stopu aluminium o niepełnej izolacji z polietylenu usieciowanego lub termoplastycznego o przekrojach 50,70 i 120 mm².

Układ przewodów: płaski.

Żerdzie: drewniane o długościach: 11; 12; 14; 16 i 18 m

Wymiary i wytrzymałości użytkowe zastosowanych żerdzi przedstawiono na oddzielnej karcie w części III katalogu.

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwderganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Izolacja:

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

Wykaz typów i producentów wg punktu 5.5 opisu.

Minimalny kąt załomu dla słupów:

- narożnych 150°
- odporowo-narożnych 120°
- 0°, 1°, 2° i 3°

Stopnie obostrzenia:**Strefa klimatyczna:**

- W I, W II - obciążenia wiatrem
- SI, SII, SIa i SIIa - obciążenia sadyżią

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 1000 m

Rodzaj gruntu:

średni i słaby

3. OZNACZENIA**3.1. Oznaczenie 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
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

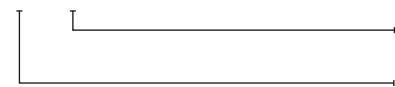
Poniżej przedstawiono sposób oznaczania słupów ujętych w niniejszym katalogu:

□ b □ - □ / □	typ żerdzi - □N, D3□, □G, D4□, □E, D5□, □S, □S+2
	długość żerdzi [m] - 11, 12, 14, 16, 18
	numer kolejny ze względu na typ żerdzi i konstrukcję słupa
	słup bliźniaczy
	rodzaj (funkcja) słupa

Przykład: RPKb1-12/12S - słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy bliźniaczy o numerze 1 na żerdziach drewnianych typu 12S długości 12 m.

3.2. Oznaczenie konstrukcji stalowych

□ - □


 numer kolejny konstrukcji, elementu
 lub podstawowa cecha

symbol literowy związany z nazwą

Przykład: PK-1/d - poprzecznik krańcowy o numerze 1 przeznaczony do montażu na żerdzi drewnianej

4. ZASADY PROJEKTOWANIA

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

Dobór odpowiednich słupów oraz długości przesł zależny jest od tych ustaleń i warunków terenowych. Wymagane parametry słupów, izolatorów oraz osprzętu i konstrukcji należy dobrać z odpowiednich kart katalogowych zamieszczonych w niniejszym opracowaniu.

5. DOBÓR ELEMENTÓW LINII

5.1. Przewody

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

Tablica 1. Parametry techniczne przewodów

Typ przewodu	Przekrój znamionowy	Przekrój rzeczywisty	Średnica przewodu		Masa przewodu ¹⁾	Rezystancja przy t = 20°C	Obciążalność długotrwała ²⁾	Minimalna siła zrywająca	α × 10 ⁻⁶	β × 10 ⁻⁶
			z izolacją	bez izolacji						
			[mm ²]	[mm ²]						
AALXS AALXS _n	50	49,0	13,2	8,6	205,9 / 209,8	0,678	205 / 230	15,4	23	16,7
	70	70,3	14,5	9,9	267,6 / 271,9	0,481	270 / 305	21,6	23	16,7
	120	118,3	17,4	12,8	419,4 / 424,7	0,284	410 / 470	37,0	23	16,7
AAsXS AAsXS _n AAsXS _{nu}	50	50	13,2	8,5	213/220	0,720	210 / 235	14,6	23	15,6
	70	70	14,7	9,9	277 / 284	0,493	255 / 290	20,7	23	15,6
	120	120	17,6	12,8	436 / 445	0,288	415 / 475	35,5	23	15,9
BLX-T	50	52,15	15,2	9,2	221	0,633	190 / 220	13,9	23	14,9
	70	70,07	16,7	10,7	279	0,434	285 / 325	18,6	23	14,9
	120	119,90	19,8	13,6	447	0,254	465 / 530	29,4	23	14,9
BLL-T	50	52,15	15,2	9,2	221	0,633	165 / 191	13,9	23	14,9
	70	70,07	16,7	10,7	279	0,434	248 / 283	18,6	23	14,9
	120	119,90	19,8	13,6	447	0,254	404 / 461	29,4	23	14,9

1) Masę podano dla typów: AALXS/ AALXS_n, AAsXS/AAsXS_n, AAsXS_{nu}

2) Obciążalność długotrwała podano dla dwóch okresów: kwiecień - październik / listopad - marzec.

W tabelicy 2 podano przyjęte podstawowe naprężenia i naciągi przewodów nie przekraczające wartości dopuszczalnych według normy N SEP-E-003 i które zgodnie z tą normą są naprężeniami zmniejszonymi. Dla ułatwienia doboru słupów w tabelicy 2 przyjęto szereg typów linii (L1 ÷ L5) w zależności od przekroju przewodu i zastosowanego naprężenia podstawowego. Przyjęte podstawowe naprężenia przewodów znacznie ograniczają zakres rozpiętości pręseł zagrożonych wibracją przewodów. Zasady ochrony przed drganiami omówiono w punkcie 10.

Tabela 2. Podstawowe naprężenia i naciągi przewodów

Typ przewodu	Przekrój znamionowy	Przekrój rzeczywisty	Naprężenie podstawowe	Naciąg podstawy na 1 przewód	Naciąg podstawy na 3 przewody	Typ linii
	[mm ²]	[mm ²]	[MPa]	[daN]	[daN]	
AALXS	50	49,0	75	368	1104	L1
AAsXS	50	50,0	75	375	1125	
BLX-T, BLL-T	50	52,15	75	391	1173	
AALXS	50	49,0	60	294	882	L2
AAsXS	50	50,0	60	300	900	
BLX-T, BLL-T	50	52,15	60	313	939	
AALXS	70	70,3	75	527	1581	L3
AAsXS	70	70,0	75	525	1575	
BLX-T, BLL-T	70	70,07	75	526	1578	
AALXS	70	70,3	60	422	1266	L4
AAsXS	70	70,0	60	420	1260	
BLX-T, BLL-T	70	70,07	60	421	1263	
AALXS	120	118,3	60	710	2130	L5
AAsXS	120	120,0	60	720	2160	
BLX-T, BLL-T	120	119,9	60	720	2160	

Tabela 3. Jednostkowe obciążenie wiatrem lub sadią

Typ przewodu	Przekrój znamionowy	Obciążenie przewodów wiatrem		Obciążenie przewodem z sadią	
		Strefa klimatyczna			
		W I	W II	SI S1a	S IIS II a
		daN / m			
AALXS _n	50	0,570 0,624	0,676 0,739	0,844	1,162
	70	0,570 0,623	0,675 0,738	0,940	1,276
	120	0,683 0,748	0,810 0,885	1,170	1,545
AAsXS _n	50	0,570 0,624	0,676 0,739	0,854	1,172
	70	0,578 0,632	0,684 0,748	0,958	1,296
	120	0,691 0,756	0,819 0,895	1,195	1,574
BLX-T, BLL-T	50	0,597 0,653	0,708 0,773	0,910	1,255
	70	0,656 0,717	0,778 0,850	1,008	1,374
	120	0,778 0,851	0,922 1,007	1,252	1,666

Obciążenia wiatrem podane w liczniku dotyczą przewodów zawieszonych na wysokości do 10 m, a w mianowniku - dla zawieszenia powyżej 10 m od powierzchni ziemi.

5.2. Rozpiętości przęseł

Dla rozwiązań linii z przewodami w osłonie izolacyjnej rozróżnia się następujące rozpiętości przęseł:

- a) **Rozpiętość przęsła wiatrowego** - rozpiętość, którą przyjmuje się dla ustalenia obciążenia słupów przelotowych od parcia wiatru na przewody z uwzględnieniem obciążenia wiatrem słupa i jego uzbrojenia. Rozpiętość ta jest średnią arytmetyczną rozpiętości przęseł przyległych do danego słupa. Dla przyjętych rozwiązań słupów przelotowych, w zależności od rodzaju przewodów i stref klimatycznych, rozpiętości te przedstawiono w tabelicy 4.

Tablica 4. Rozpiętości przęseł wiatrowych

Typ stupa	Typ żerdzi	Dopuszczalne obciążenie		Linia z przewodami											
				3 x 50 mm ²				3 x 70 mm ²				3 x 120 mm ²			
				Strefa klimatyczna											
				W I		W II		W I		W II		W I		W II	
				S I, S II	S Ia, S IIa	S I, S II	S Ia, S IIa	S I	S Ia	S I, S II	S Ia, S IIa	S I	S Ia	S I, S II	S Ia, S IIa
m	daN	m													
P1	11N	311	259	134 124	106 95	110 99	87 78	122 113	97 87	100 90	79 67	103 92	82 73	78 66	62 52
	12N	316	263	134 124	106 95	109 98	86 77	122 113	96 86	99 89	78 66	103 92	81 73	78 66	61 52
	14N	330	275	125 116	98 88	101 91	79 67	114 106	89 80	92 82	72 61	96 86	75 63	78 66	60 51
	16N	350	291	130 121	101 91	105 94	80 68	118 109	92 82	95 85	73 62	99 89	78 66	80 68	62 52
	18N	374	311	136 126	105 94	109 98	84 75	124 115	96 86	99 89	76 64	104 93	81 73	84 75	64 54
	D311	276	230	115 107	91 82	94 84	74 63	105 94	83 74	86 77	67 57	89 80	70 59	67 57	52 44
	D312	284	237	117 108	92 83	95 85	74 63	107 95	84 75	86 78	67 57	90 81	71 60	68 57	53 45
	D314	311	258	116 108	90 81	94 84	72 61	105 94	82 73	85 76	65 55	89 80	69 58	72 61	55 46
	P2	11G	396	330	177 170	142 132	146 135	117 108	161 154	129 120	133 123	106 95	136 126	109 98	104 93
12G		397	331	175 168	140 130	144 134	114 106	159 152	127 118	131 121	104 93	134 124	107 96	102 91	81 73
14G		410	341	161 154	128 119	132 122	104 93	147 136	116 108	120 111	94 84	124 115	98 88	101 91	80 68
16G		427	356	164 157	130 121	134 124	105 94	150 139	118 109	122 113	95 85	126 117	99 89	102 91	80 68
18G		451	376	170 163	134 124	138 128	107 96	155 148	122 113	125 116	97 87	131 121	103 92	106 95	82 73
D411		362	302	155 148	124 115	127 118	101 91	141 131	113 105	116 107	92 83	119 110	95 85	91 82	72 61
D412		367	306	155 148	123 114	127 118	100 90	141 131	112 104	115 107	91 82	119 109	95 85	90 81	72 61
D414		384	319	145 135	115 107	118 109	93 83	132 122	104 93	107 96	84 75	111 103	88 79	91 82	71 60
D416		406	338	150 139	118 109	122 113	95 85	137 127	108 97	111 103	86 77	115 107	91 82	93 83	73 62

Wartości w mianowniku dotyczą rozpiętości w przypadku załomu na słupie przelotowym do 178°.

- b) **Rozpiętość przęsła nominalnego** - rozpiętość, którą przyjmuje się dla ustalenia w terenie płaskim podstawowej wysokości słupów tak, aby przewody podtrzymywane przez nie znajdowały się nad ziemią w środku przęsła, w odległości nie mniejszej niż określona normą N SEP-E-003 oraz PN-E-05100-1:1998 - tablica 5.

Rozpiętości nominalne wyznaczono z uwzględnieniem rezerwy odległości od ziemi równej 0,5 m na podstawie tabel zwisów przyjmując maksymalny zwis wg wzoru:

$$f_{\max} = h_p - (5 + U/150 + 0,5) \text{ [m]}$$

- gdzie:
- h_p - wysokość zawieszenia dolnego przewodu od ziemi [m],
 - U - napięcie znamionowe linii [kV],
 - f_{\max} - największy zwis maksymalny w temperaturze - 5°C + sadz lub przy + 40°C.

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Dla tak ustalonego zwisu odczytuje się z tablic zwisów maksymalną długość przęsła w zależności od przyjętego przewodu, zastosowanego naprężenia i głębokości zakopania słupa.

W tabelicy 5 przedstawiono nominalne rozpiętości przęseł dla słupów przelotowych, wyznaczone wg powyższych zasad, dla przyjętych w opracowaniu przewodów, naprężeń i stref klimatycznych, zgodnie z normą N SEP-E-003 oraz PN-E-05100-1:1998 dla napięcia 20 kV.

Dla słupów nie ujętych w tabelicy 5 nominalne rozpiętości przęseł należy ustalać indywidualnie.

Tablica 5. Rozpiętości przęseł nominalnych dla słupów przelotowych [m] Linie L1 ÷ L5 - przewody o przekroju 50, 70 i 120 mm²

Typ stupa	Długość żerdzi L	Głębokość zakopania t	Przekrój przewodu											
			50 mm ²				70 mm ²				120 mm ²			
			Rodzaj linii											
			L2	L1	L4	L3	L5							
			Naprężenie podstawowe											
			60 MPa			75 MPa			60 MPa		75 MPa		60 MPa	
			Strefa klimatyczna											
	m	m	SI, SIa	SII, SIIa	SI, SIa	SII, SIIa	SI, SIa	SII, SIIa	SI, SIa	SII, SIIa	SI, SIa	SII, SIIa		
□	11	2,0	95	85	105	95	105	90	120	105	120	110		
	12	2,1	110	95	120	105	120	105	135	120	140	125		
	14	2,2	130	115	145	125	145	120	160	140	165	150		
	16	2,4	145	125	165	140	160	140	180	160	190	165		
	18	2,4	165	140	185	160	185	155	205	175	210	190		

c) **Rozpiętość przęsła ciężarowego** - rozpiętość, którą przyjmuje się dla ustalenia obciążenia pionowego konstrukcji wsporczej od ciężaru przewodów, izolacji, osprzętu oraz sadzi normalnej.

W tabelicy nr 6 przedstawiono maksymalne rozpiętości przęseł ze względu na pionowe dopuszczalne obciążenie poprzeczników przelotowych. Przy ustalaniu rozpiętości przęsła należy uwzględnić wszystkie ww. rozpiętości tak, aby ustalona rozpiętość przęsła nie przekraczała wartości zestawionych w tablicach 4 ÷ 6.

Tablica 6. Maksymalne długości przęseł ze względu na pionowe dopuszczalne obciążenie poprzeczników przelotowych

Przewód	Rodzaj linii	Strefa klimatyczna	Rozpiętość przęseł [m]
			Obciążenie pionowe 410 daN / przewód
50 mm ²	L1, L2	SI, SIa	450
		SII, SIIa	327
70 mm ²	L3, L4	SI, SIa	407
		SII, SIIa	298
120 mm ²	L5	SI, SIa	327
		SII, SIIa	246

5.3. Dopuszczalne siły pionowe

Dopuszczalne obciążenia pionowe skierowane w dół pochodzące od jednego przewodu pokrytego sadzią i od izolatorów dla poprzeczników przelotowych oraz wynikające stąd maksymalne długości przęseł w zależności od rodzaju przewodu i strefy klimatycznej przedstawiono w tabelicy nr 6.

Przy dużych różnicach poziomu ustawienia słupów przelotowych lub narożnych należy zwracać uwagę na mogące wystąpić siły pionowe skierowane w górę. Przy zawieszeniu przelotowym lub narożnym siła ta nie może przekroczyć ciężaru przewodu. Jeżeli przekracza ciężar przewodu, należy zastosować słup odporowy lub odporowo-narożny z izolatorami wiszącymi.

Siła pionowa skierowana w górę na słupie odporowym lub odporowo-narożnym nie powinna przekraczać 500 daN na 1 przewód fazowy. Siły wyrwywające skierowane w górę sprawdza się dla temperatury - 25°C.

5.4. Sekcja odciągowa

Długość sekcji odciągowej nie powinna przekraczać 2 km. W sekcji odciągowej ze względów montażowych nie zaleca się więcej niż dwa załomy linii o kącie załomu $\alpha \geq 150^\circ$. Stosowanie większej ilości załomów jest możliwe po uzgodnieniu z wykonawcą i eksploatatorem.

5.5. Izolacja i zawieszenie przewodów

W albumie przewiduje się stosowanie izolatorów stojących i wiszących następujących typów:

- a) izolatory stojące porcelanowe
 - LWP 8-24 - S, LWP 12,5-24-S, LWP 8-24, LWZ 8-24-R, LWP 6-36-S, LWZ 8-24,
 - SDI 37 - dystrybutor ENSTO POL
- b) izolatory stojące kompozytowe
 - PI - 7024 KL - N - dystrybutor ENSTO POL,
- c) izolatory wiszące porcelanowe
 - LP60/5U, LP60/8U
- d) izolatory wiszące kompozytowe
 - SDI 90.150, SDI 90.280 - dystrybutor ENSTO POL

Maksymalna siła pozioma przyłożona w miejscu zamocowania przewodu na izolatorze wynosi:

- | | |
|--|------------|
| • dla izolatorów: LWP 8-□, LWZ 8-□ | • 400 daN |
| • dla izolatorów: LWP 12,5-24-S, SDI 37 | • 625 daN |
| • dla izolatorów: LWP 6-36-S | • 300 daN |
| • dla izolatorów: PI - 7024 KL - N | • 700 daN |
| • dla izolatorów: LP60/5U i LP60/8U | • 1600 daN |
| • dla izolatorów: SDI 90.150, SDI 90.280 | • 2800 daN |

W projekcie przewidziano następujące typy zawiesznień przewodów i ich oznaczenia:

- na izolatorach stojących:

- ZPi/□ - pojedyncze zawieszenie przelotowe,
- ZP2i/□ - podwójne zawieszenie przelotowe,
- ZM - zawieszenie przelotowe mostka.

- na izolatorach wiszących:

- ŁOi/□ - pojedynczy łańcuch odciągowy,
- ŁO2i/□ - podwójny łańcuch odciągowy.

Rysunki ww. zawiesznień wraz z zestawieniami materiałów potrzebnych do ich wykonania przedstawiono na kartach katalogowych w części III. Dla słupów przelotowych i narożnych przewidziano zawieszania ZPi, ZP2i. Zawieszenie ZM jest rozwiązaniem wariantowym do zawiesznień ZPi w przypadku podtrzymania mostków. Do zawiesznień odciągowych przewodów na wszystkich pozostałych słupach przewidziano łańcuchy odciągowe. Wyboru zawieszania przewodów należy dokonać przy sporządzaniu projektu linii uwzględniając:

- rodzaj i przekrój przewodu,
- stopień obostrzenia.

Połączenie przewodów w środku przęsła należy wykonać automatyczną złączką samoklinującą w odległości min. 0,15 m od elementów zamocowania przewodu. Wytrzymałość połączenia śródpręsłowego powinna wynosić 90% siły min. zrywającej przewód, zgodnie z normą N SEP-E-003. Przewody mostków łączyć za pomocą zacisków odgałęźnych przebijających izolację, zabezpieczonych pastą stykową, osłoniętych pokrywami izolacyjnymi.

5.6. Dobór izolacji do warunków zabrudzeniowych

Dobór izolacji do warunków zabrudzeniowych należy wykonać zgodnie z normą PN-E-06303:1998. Uwzględniając określone w ww. normie minimalne drogi upływu, w tabelicy 7 podano dobór zastosowanych w albumie izolatorów do poszczególnych stref zabrudzeniowych.

Tabela 7. Dobór izolatorów do stref zabrudzeniowych

Napięcie znamionowe linii [kV]	Strefa zabrudzeniowa					
	I		II		III	
	U _n izolacji [kV]	Typ izolatorów	U _n izolacji [kV]	Typ izolatorów	U _n izolacji [kV]	Typ izolatorów
15	24	LWP 8-24-S	24	LWP 8-24-S	24	LWZ 8-24R
		LWP 12,5-24-S		LWP 12,5-24-S		LWP 12,5-24-S*
		LWP 8-24		LWP 8-24		LWP 8-24/2670
		SDI 37				
		PI-7024 KL-N		PI-7024 KL-N		PI-7024 KL-N
		LP 60/5U		LP 60/5U		LP 60/5U
		SDI 90.150, SDI 90.280		SDI 90.150, SDI 90.280		SDI 90.280
20	24	LWP 8-24-S	24	LWZ 8-24R, LWP 6-36-S	24	LWZ 8-24R
		LWP 12,5-24-S				
		LWP 8-24		LWZ 8-24		LWZ 8-24R
		PI-7024 KL-N		PI-7024 KL-N		PI-7024 KL-N
		LP 60/5U		LP 60/8U		LP 60/8U
		SDI 90.150, SDI 90.280		SDI 90.280		SDI 90.280

*dotyczy wyłącznie izolatora produkcji ZPE ZAPEL S.A

5.7. Żerdzie

W rozwiązaniach słupów linii wg niniejszego katalogu zastosowano importowane żerdzie drewniane, wykonane z drewna sosnowego wg normy szwedzkiej SS 4360104 oraz fińskiej SFS, których dystrybutorem jest firma ENSTO POL. Parametry techniczne i oznaczenia żerdzi przedstawiono w katalogu w części III.

Słupy zaprojektowano zgodnie z „Warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych.” wydanymi w kwietniu 2006 roku przez PTPiREE.

W konstrukcjach słupów zastosowano żerdzie o długościach 11, 12, 14, 16 i 18 m i wytrzymałościach użytkowych określonych jako iloraz siły łamiącej i współczynnika bezpieczeństwa „k”. Dla słupów przelotowych i narożnych jednożerdziowych zastosowano współczynnik $k = 2,5$; natomiast dla słupów mocnych, skrzyżowaniowych i bliźniaczych oraz dla słupów przeznaczonych do budowy linii na terenach ze zwiększoną sadyżą, współczynnik $k=3,0$. W celu ułatwienia doboru żerdzi, przy sylwetkach poszczególnych słupów w tabelach podano dopuszczalne obciążenie słupa, wynikające z wytrzymałości poszczególnych żerdzi z uwzględnieniem ww. współczynników, sprowadzone do poziomu 0,2 m od wierzchołka słupa.

Zgodnie z wymogami warunków technicznych PTPiREE, żerdzie posiadające inne wymiary niż żerdzie zawarte w tabelicy 2 ww. warunków lub gdy producent nie może dostarczyć kupującemu dokumentów dotyczących pochodzenia surowca i pozostałych danych wymienionych w pkt. 5.3 warunków technicznych oraz w przypadku, gdy dostarczone dane są niezgodne z wymaganiami warunków technicznych, dostawca żerdzi powinien przedstawić wyniki badań pełnych (próby typu) żerdzi, zgodne z warunkami - pkt. 5.4. Dostawca żerdzi importowanych powinien przedstawić deklarację zgodności z normami lub warunkami technicznymi. Jakość żerdzi drewnianych oraz ich impregnacja musi spełniać wymagania przedstawione w warunkach technicznych. Każda żerdź powinna być w trwały sposób oznakowana na wysokości 3,5 m od podstawy.

Oznakowanie powinno zawierać co najmniej:

- typ żerdzi,
- rok produkcji,
- znak zakładu impregnującego,
- metodę impregnacji i zastosowane środki.

Żywotność słupów drewnianych powinna wynosić co najmniej 40 lat. Część przyziemną słupa należy dodatkowo pomalować skondensowanym środkiem impregnującym na głębokości 30 cm od poziomu ziemi i 20 cm nad powierzchnią ziemi lub zabezpieczyć w obszarze jak wyżej osłoną z gąbką grubości 8 mm, nasączoną niewysychającym środkiem grzybobójczym. Kontrolę i ewentualną wymianę zabezpieczenia przyziemnej części słupa należy przeprowadzić po 10 latach. Czub słupa przycięty prostopadłe, należy zabezpieczyć daszkiem dostarczonym przez producenta, natomiast czub słupa przycięty w formie dwuspadowego daszka, należy pomalować zageszczoną masą bitumiczną lub zabezpieczyć daszkiem dostarczonym przez producenta. Otwory technologiczne należy posmarować impregnatem typu WEBI lub innym, użytym do impregnacji żerdzi i zabezpieczyć przed wnikaniem wody pastą silikonową.

5.8. Rodzaje słupów - zakres zastosowań

Uwzględniając funkcje jakie słupy powinny spełniać w linii napowietrznej, w katalogu opracowano ich konstrukcje jako pojedyncze i bliźniacze stosując żerdzie o różnych wytrzymałościach użytkowych. Na kartach katalogowych przedstawiono poszczególne rozwiązania słupów z określeniem parametrów zawieszenia przewodów i głębokości posadowienia w gruncie średnim lub słabym, w zależności od typu przyjętego ustoju i dopuszczalnego obciążenia słupa. Dla słupów narożnych i mocnych podano zakres ich stosowania w zależności od typu zaprojektowanej linii. Ubrojenia słupów narożnych oraz rozgałęźnych RNK przedstawiono w dwóch wariantach z uwzględnieniem izolatorów stojących i wiszących.

W zestawieniach materiałów uzbrojenia słupów określono rodzaj i ilość potrzebnego osprzętu oraz konstrukcji w zależności od obostrzenia linii. Uwzględniono również dobór konstrukcji w zależności od średnicy żerdzi i dopuszczalnego obciążenia słupa.

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwderganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tabelice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tabelice zwisów i naprężeń

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Album obejmuje następujące rozwiązania słupów:

- słupy przelotowe:

- P1, P2 z izolacją stojącą

- słupy przelotowo-skrzyżowaniowe:

- PS1, PS2, PS3, PSb do wykonania obostrzenia 2° z izolacją stojącą

- słupy narożne:

- N1 ÷ N5, Nb1, Nb2 dla kąta załomu $\alpha \geq 150^\circ$ z izolacją stojącą

- słupy odporowe:

Ob1, Ob2, Ob3 z izolacją wiszącą

- słupy odporowo-narożne:

- ONb1, ONb2, ONb3 dla kąta załomu $180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ z izolacją wiszącą,
- ONb4, ONb5, ONb6 dla kąta załomu $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$ z izolacją wiszącą

- słupy krańcowe:

- Kb1, Kb2, Kb3 z izolacją wiszącą

- słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe:

- RPKb1, RPKb2 z izolacją stojącą w linii głównej i wiszącą w linii odgałęźnej

- słupy rozgałęźne narożno-krańcowe:

- RNKb1, RNKb2, RNKb3 dla kąta załomu $\alpha \geq 150^\circ$ z izolacją stojącą w linii głównej i wiszącą w linii odgałęźnej,

- słupy krańcowo-krańcowe:

- KKb z izolacją wiszącą

- słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe:

- ROKb1, ROKb2 z izolacją wiszącą,

- słupy rozgałęźne odporowo-narożno-krańcowe:

- RONKb1, RONKb2 z izolacją wiszącą,

Słupy odporowe zostały zaprojektowane do przeniesienia 2/3 naciągów obliczeniowych linii, a odporowo-narożne dodatkowo na siły wypadkowe zależne od kąta załomu linii. Słupy odporowe i odporowo-narożne mogą być też stosowane do zmiany przekroju przewodów lub naprężenia.

5.9. Konstrukcje stalowe

Konstrukcje stalowe do wykonania przedstawionych w albumie rozwiązań słupów ujęto w oddzielnym tomie. Opracowanie to jest przeznaczone dla producentów i zawiera szczegółowe zasady wykonania oraz wymagania stawiane konstrukcjom stalowym. Wszystkie elementy stalowe zabezpieczone są antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco powłoką Z/Zn 70 dla konstrukcji i Z/Zn 52 dla elementów śrubowych, zgodnie z normą PN-93/E-04500.

Po montażu konstrukcji na budowie, w środowiskach agresywnych, zaleca się dodatkowe malowanie farbami ochronnymi zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-5:2001 „Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie”. Stosowane w konstrukcjach śruby, podkładki i sworznie również powinny być cynkowane lub kadmowane. Wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakiem producenta i symbolami przyjętymi w niniejszym opracowaniu. Gabaryty konstrukcji uwzględniają dopuszczalne odległości części pod napięciem

od konstrukcji i elementów słupa zgodnie z normą N SEP-E-003 oraz PN-EN 50423-1:2007 - tablica 5.5. Przy wykonywaniu połączeń przewodów na słupach, a szczególnie połączeń mostków na słupach rozgałęźnych, należy zwracać uwagę na odstęp izolacyjny między przewodami a konstrukcjami. Minimalny odstęp izolacyjny powinien wynosić $D_{cl} = 22$ cm. Dobór izolatorów i osprzętu oraz innych elementów nie ujętych w niniejszym opracowaniu wymaga odpowiedniego sprawdzenia i adaptacji.

5.10. Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne

Tablice ostrzegawcze, identyfikacyjne i informacyjne należy stosować zgodnie z wymaganiami norm PN-E-05100-1:1998 oraz PN-88/E-08501 „Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa”. Dla spełnienia warunków ww. norm przewidziano w niniejszym albumie następujące tablice:

- tablice ostrzegawcze (2 szt.) - umieszczone na każdym słupie, widoczne z kierunku prostopadłego do osi linii (dopuszcza się stosowanie jednej tablicy na słupach jednożerdziowych),
- tablicę identyfikacyjną zawierającą nr linii i nr słupa,
- tablice oznaczenia faz - umieszczone na poprzecznikach słupów rozgałęźnych i krańcowych (stosowane na życzenie inwestora),
- tablice informacyjne - umieszczone pod tablicami ostrzegawczymi, zawierające inne dodatkowe informacje.

Rozmieszczenie ww. tablic, dobór i ich zamocowanie na słupach przedstawiają rysunki załączone w niniejszym katalogu, w części III. Tablice należy wykonać z materiału pozwalającego na ich ukształtowanie do obrysu żerdzi i zapewniającego trwałość co najmniej 20 lat.

6. POSADOWIENIE SŁUPÓW

6.1. Ocena podłoża gruntowego

Przed przystąpieniem do doboru posadowień słupów należy w pierwszej kolejności dokonać oceny podłoża gruntowego w oparciu o zasady zalecane w normie PN-81/B-03020. Metoda przyjęta powszechnie w budownictwie linii elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia polega na oznaczeniu wartości parametrów geotechnicznych na podstawie praktycznych doświadczeń z budowy linii na podobnych terenach, ocenionych przy wyznaczaniu trasy budowy linii.

Dla ułatwienia podziału gruntu na średni, słaby i bardzo słaby, w tablicy 8 przedstawiono uogólnione właściwości gruntów. W niniejszym albumie zaprojektowano posadowienia słupów dla gruntu średniego i słabego. W przypadku wystąpienia gruntów bardzo słabych posadowienie słupów zaprojektować indywidualnie.

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Tablica 8. Uogólnione właściwości gruntów

Rodzaj i stan gruntu		Uogólnione właściwości gruntu				
		Ψ	c kN/m ²	γ kN / m ³	C kN/m ³	μ
Grunt średni	Zwały, rumosze, żwiry, pospółki, piaski grube i średnie - zagęszczone, i średnio zagęszczone, piaski drobne zagęszczone.	37	0	18,5	40000	0,55
	Pyły, gliny, gliny ciężkie, ility, gliniaste żwiry, pospółki i piaski - półtwarde i twardoplastyczne.	20	25	20,0	40000	0,25
Grunt słaby	Zwały, rumosze, żwiry, pospółki, piaski grube i luźne, piaski drobne i pylaste średnio zagęszczone.	32	0	17,5	25000	0,45
	Pyły, gliny, gliny zwięzłe, ility, żwiry gliniaste, pospółki i piaski gliniaste plastyczne.	15	20	19,0	25000	0,30
Grunt bardzo słaby	Piaski drobne i pylaste, luźne, piaski próchnicze średnio zagęszczone.	25	0	15,0	10000	0,35
	Pyły, gliny, gliny zwięzłe, żwiry gliniaste, pospółki i piaski gliniaste miękko plastyczne.	10	5	18,0	5000	0,10

Oznaczenia:

- Ψ - kąt tarcia wewnętrznego w stopniach
- c - spójność
- γ - ciężar objętościowy
- C - moduł podatności podłoża
- μ - współczynnik tarcia gruntu o fundament betonowy

6.2. Typy i konstrukcje ustojów

Obliczenia posadowień wykonano metodą stanów granicznych na podstawie normy PN-80/B-03322 przyjmując uogólnione właściwości gruntów zawarte w tablicy 8. W zależności od rodzajów słupów i obciążeń przez nie przenoszonych, a także uwzględniając różne technologie wykonania, posadowienia słupów rozwiązano następująco:

Ustoje UO - bez dodatkowych elementów ustojowych w otworach wierconych \varnothing 0,55 m, tj. bez prefabrykatów betonowych, a jedynie drogą dobrania odpowiedniej głębokości zakopania słupów i zasypania go gruntem rodzimym, ze starannym zagęszczeniem zasyпки wg pkt. 6.3.

Ustoje płytowe UP - przez zastosowanie prefabrykowanych płyt ustojowych i zasypanie wykopu gruntem rodzimym ze starannym zagęszczeniem gruntu.

Konstrukcje ww. ustojów oraz parametry techniczne, objętości wykopów i zestawienia materiałów potrzebnych do ich wykonania, przedstawiono w niniejszym opracowaniu na kartach katalogowych elementów związanych. Głębokość posadowienia słupów w zależności od ich siły użytkowej i wysokości oraz przyjętego ustoju i rodzaju gruntu, przedstawiono na kartach doboru ustojów przy sylwetkach słupów.

Dodatkowo w katalogu ujęto konstrukcje ustojów do indywidualnego rozwiązania:

Ustoje SH184, SH184.3 - do posadowienia słupów przelotowych drewnianych w gruncie bagiennym, przeznaczone wyłącznie do słupów przelotowych bez załomu, wykonanych na żerdziach o wytrzymałości użytkowej nie przekraczającej wytrzymałości żerdzi D3 lub N dla SH184 oraz D4 lub G dla SH184.3.

Ustoje SH244.□, SH83, SH84 - do posadowienia słupów przelotowych drewnianych na skalach, przeznaczone wyłącznie do słupów przelotowych bez załomu, wykonanych na żerdziach o wytrzymałości użytkowej nie przekraczającej wytrzymałości żerdzi D5 lub E.

6.3. Wykonanie posadowień

Wszystkie prace fundamentowe muszą być prowadzone wg zasad podanych niżej oraz zgodnie z wymaganiami normy PN-B-06050:1999 "Geotechnika - Roboty ziemne - wymagania ogólne". Technologia oraz przebieg tych prac zależy od rodzaju stosowanego ustoju, jak również od warunków gruntowych. Przed przystąpieniem do wykopów należy sprawdzić, czy w strefie planowanego wykopu nie znajdują się urządzenia podziemne. Ewentualne kolizje należy usunąć lub istniejące urządzenia zabezpieczyć, za zgodą użytkownika. Wykopy powinno poprzedzać usunięcie ziemi rodzimej do głębokości 20 cm, na powierzchni o wymiarach boków zwiększonych o około 1 m od obrysu wykopu.

Dla posadowienia słupów z ustojami U_o przewiduje się wiercenie w gruncie otworów o średnicy $\varnothing 0,55$ m. Dla pozostałych typów ustojów, wykopy należy wykonywać ręcznie lub koparką. Zaleca się je wykonywać koparką z wąskogabarytowym nabierakiem, przyjmując wymiary dna i głębokość wykopu określone w tablicach poszczególnych ustojów. W rozwiązaniach przyjęto wykonanie wykopu z 20% odchyleniem ścian bocznych od pionu. W przypadku gruntów spoistych, gdy nie występuje osuwanie się ścian, wykop można wykonać o ścianach pionowych z zachowaniem wymiarów dna wykopu.

Zасыpywanie wykopów należy wykonywać bardzo starannie, gdyż czynność ta decyduje o nośności posadowienia. Zасыpywanie powinno być wykonywane warstwami o grubości 20 - 30 cm z zagęszczeniem gruntu, umożliwiającym osiągnięcie maksymalnego dla danego gruntu stopnia zagęszczenia. Polewanie wodą zасыpywanej ziemi przed ubijaniem, powoduje lepsze zagęszczenie gruntu. Po zасыpaniu wykopu należy rozsypać grunt rodzimy (odłożony z zewnętrznej warstwy) do 15 cm powyżej terenu przy obwodzie słupa, ze spadkiem na zewnątrz do linii obrysu zасыpanego wykopu.

Ochronę elementów stalowych i betonowych posadowień słupów przed szkodliwymi wpływami, wykonywać należy zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 pkt. 7.6. Elementy stalowe i ich połączenia w części podziemnej słupa należy dodatkowo zabezpieczyć przed korozją lakierem lub masą asfaltową. Podziemne betonowe części ustojów należy chronić przed szkodliwymi wpływami jedynie w gruncie bardzo agresywnym, dobierając odpowiedni rodzaj zabezpieczenia do występującego zagrożenia.

7. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I UZIEMIENIA

7.1. Wstęp

Zagadnienia dotyczące ochrony przeciwporażeniowej i uziemień w rozwiązaniach linii objętych niniejszym katalogiem opracowano w oparciu o:

- N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- 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
- PN-EN 50341-1:2005 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV
- -PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1 kV.
- dane katalogowe wyrobów, literatura techniczna.

7.2. Uziemienia ochronne

Zgodnie z PN-EN 50423-1 w zakresie projektowania i badania układu uziemiającego linii napowietrznych prądu przemiennego o napięciu znamionowym od 1 kV do 45 kV włącznie należy stosować wymagania wg PN-EN 50341-1:2005. Zgodnie z normą PN-EN 50341-1:2005 w przypadku linii SN wykonanej na słupach drewnianych (bez aparatury łączeniowej, pomiarowej i ograniczników przepięć), doziemienia nie są praktycznie możliwe i nie stawia się wymagań dotyczących uziemienia.

Uziemienie ochronne należy wykonać przy słupach z łącznikami sterowanymi ciągami przewodzącymi. W przypadku słupów drewnianych z łącznikami, które w ciągach napędu mają zamontowane mechanicznie pewne izolatory (np. nie pękające izolatory pniowe) dobrane do napięcia znamionowego sieci, uziemiona powinna być tylko część napędu, która może być dotknięta z ziemi, w celu odprowadzenia prądów upływowych. Wystarczy zastosować uziom pionowy ok. 1 m lub uziom otokowy ułożony w odległości 1 m od słupa (PN-E-05115:2002, załącznik F - pkt F.4).

Przy słupach z ogranicznikami przepięć, należy wykonać uziom odgromowy (wg punktu 7.3), który dla przypadków określonych w normie PN-EN 50341-1:2005 oraz ze względu stanowisko obsługi (słupy z łącznikami, punkty pomiarowe) musi również spełniać kryteria uziomu ochronnego. Ujęte w katalogu uziomy odgromowe uwzględniają tą dodatkową funkcję związaną z ograniczeniem zagrożenia porażeniowego. Uziomy ochronne muszą zapewniać zachowanie bezpiecznej wartości napięcia rażeniowego dotykowego, nie większej od wartości podanych w tablicy G.8 normy PN-EN 50341-1:2005. Ujęte w niniejszym katalogu uziomy ochronne opracowano dla słupów, pracujących we wszystkich spotykanych w kraju rodzajach sieci SN:

- z izolowanym punktem neutralnym,
- z kompensacją pojemnościowego prądu zwarcia z ziemią,
- z punktem neutralnym uziemionym przez rezystancję lub reaktancję indukcyjną.

Przedstawione w albumie uziomy ochronne zaprojektowano dla wybranych wartości rezystywności elektrycznej gruntu wynoszących: 100, 300, 500 i 1000 $\Omega \bullet m$. Dla rezystywności elektrycznej gruntu 100 $\Omega \bullet m$ opracowano tylko uziom otokowy, natomiast dla rezystywności pozostałych - uziomy otokowe wspomagane uziomami pionowymi. W rozwiązaniach tych uziomy pionowe o długości do 20 m zapewniają obniżenie wartości i stabilność rezystancji uziemienia, natomiast uziomy otokowe wymuszają pożądany rozkład potencjału.

W celu zaprojektowania uziomu należy:

- wyznaczyć rezystywność zastępczą gruntu na stanowisku słupa metodą czteroelektrodową Wennera z uwzględnieniem głębokości pograżenia uziomu (poziomy, pionowy) i sezonowych zmian wynikających z wilgotności gruntu. Wybór zasadniczej części uziomu (poziomy, pionowy) zależy od uzyskanych wartości rezystywności gruntu przy odległościach sond (dwa pomiary) 2 m i 10 m.
- określić warunki zwarcia w sieci SN tj. maksymalną wartość prądu zwarcia jednofazowego oraz czas trwania doziemienia z uwzględnieniem zastosowanej automatyki SPZ (Samoczynnego Ponownego Złączenia),
- dobrać, na podstawie kart albumowych, odpowiedni typ uziomu oraz określić rodzaj połączenia z częścią nadziemną uziemienia,
- wyznaczyć największą dopuszczalną wartość napięcia rażeniowego dotykowego stanowiącą podstawowe kryterium skuteczności ochrony (wg tablicy G.8 normy PN-EN 50341-1:2005).

Na załączonej w części III karcie katalogowej przedstawiono dobór uziomów (wraz z zestawieniem materiałów) budowanych w sieciach kompensowanych o prądzie pojemnościowym całej sieci nie przekraczającym 300 A i rozstrojeniu kompensacji nie przekraczającym 20%. Z tej samej karty albumowej można dobierać uziomy ochronne słupów pracujących w sieciach z izolowanym punktem neutralnym (z przewagą linii kablowych), w których prąd jednofazowego zwarcia z ziemią nie przekracza 50 A. Dla obu ww. sposobów pracy punktu neutralnego sieci, zgodnie z przepisami przyjmuje się, że czas trwania zwarcia może wynosić 5 i więcej sekund. W czasie do 2 godzin zwarcia doziemne wyłączane są przez obsługę.

Doboru uziomu ochronnego słupów pracujących w sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystancję lub reaktancję indukcyjną dokonuje się również na podstawie odpowiedniej karty katalogowej ujętej w części III. W sieciach tych podstawowymi parametrami decydującymi o zagrożeniu porażeniowym, a w konsekwencji o rozwiązaniach uziomów, są: wartość prądu jednofazowego zwarcia z ziemią oraz czas trwania zwarcia z uwzględnieniem automatyki SPZ. Uziomy opracowano dla wybranych wartości prądu jednofazowego zwarcia z ziemią równych: 100, 150, 200 i 300 A oraz czasów jego trwania równych 0,2 s i 0,5 s. Niższą wartość czasu przyjęto dla linii SN napowietrznych, w których nie stosuje się automatyki SPZ lub, gdy czas pierwszej przerwy beznapięciowej przekracza 3 s. Z tej karty albumowej można dobierać również uziomy dla słupów pracujących w sieciach z izolowanym punktem neutralnym o dużych wartościach prądu jednofazowego zwarcia z ziemią i krótkich czasach trwania tych zwarc. Uziomy sztuczne słupów zaprojektowano dla rezystywności elektrycznej gruntu wynoszącej 100, 300, 500 i 1000 Ω m. Uziomy słupów w gruntach o rezystywności przekraczającej 1000 $\Omega \bullet$ m należy projektować indywidualnie z uwzględnieniem warstwowej struktury gruntu (sprawdzić celowość zwiększenia długości uziomów pionowych) i ewentualnym zastosowaniem środków zmniejszających rezystywność gruntu. W przypadku braku możliwości wykonania pomiaru, przybliżone wartości rezystywności można określić na podstawie poniższej tabeli.

Tablica 8. Rezystywności gruntu dla prądów przemiennych (najczęściej mierzone wartości)

Typ gruntu	Rezystywność gruntu ρ_E [Ω m]
grunty bagniste	od 5 do 40
glina, il, próchnica	od 20 do 200
piasek	od 200 do 2500
żwir	od 2000 do 3000
zwietrzala skała	zwykle poniżej 1000
piaskowiec	od 2000 do 3000
granit	do 50000
morena	do 30000

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Skuteczność ochrony od porażeń należy ocenić po wybudowaniu uziomu. Metody pomiarowe i sposoby przeprowadzenia pomiarów zawarte są w załączniku H normy PN-EN 50341-1:2005.

W przypadku, gdy zmierzone napięcie rażeniowe dotykowe przekracza wartość największego napięcia dopuszczalnego, uziom należy rozbudować poprzez dołożenie dodatkowych uziomów pionowych lub dodatkowego uziomu otokowego (wyrównawczego).

Łączenie bednarki z bednarką oraz bednarki z prętem wykonać przez spawanie, zgrzewanie lub skręcanie dwoma śrubami M10 albo łączenie uchwyty śrubowymi. Miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją przez pokrycie, w ziemi, np. masą asfaltową, a w części nadziemnej słupa - wazeliną bezkwasową. Bednarkę łączącą uziom z zaciskiem probierczym pokryć powłoką antykorozyjną do wysokości 0,3 m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi. Uziemienia ochronne należy malować w pasy zielono - żółte o szerokości ok. 10 cm.

7.3. Uziemienie odgromowe

Wartość rezystancji uziomu odgromowego słupów linii SN nie może być większa niż 10 Ω . Uziemienie odgromowe spełnia jednocześnie wymagania stawiane uziemieniom ochronnym. Jeżeli zmierzona rezystancja uziomu przekracza wartość dopuszczalną, uziom należy rozbudować. Najskuteczniejszą metodą jest wybudowanie dodatkowych uziomów pionowych. Połączenia ograniczników przepięć z przewodem uziemiającym malować na kolor niebieski.

8. OCHRONA OD PRZEPIĘĆ

Ochronę od przepięć linii SN należy wykonać zgodnie z normami PN-E-05100-1:1998 i N SEP-E-003 oraz wskazówkami wykonawczymi „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć“ (opracowanie PTPiREE z 2005 roku). Wg powyższych norm i wskazówek linię z przewodami w osłonie izolacyjnej należy chronić od przepięć w następujący sposób:

- w miejscu połączenia linii z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej zaleca się stosowanie ograniczników przepięć,
- przewody w osłonie izolacyjnej należy chronić przed skutkami łuku stosując układy ochrony przeciwłukowej (wg pkt. 9 opisu),
- miejsce połączenia linii mającej słupy lub poprzeczniki z materiałów nieprzewodzących z linią na słupach przewodzących (stalowych lub żelbetowych) zaleca się chronić ogranicznikami przepięć zainstalowanymi na pierwszym słupie przewodzącym.

Przykłady doboru ograniczników przepięć dla poszczególnych napięć sieci z izolowanym punktem neutralnym lub z kompensacją prądu ziemnozwarciowego, z nieznanym czasem wyłączenia zwarcia, przedstawiono w tablicy 9. Dobór uwzględnia ograniczniki przepięć z zalecanym prądem wyladowczym 10 kA i przeznaczone do stosowania w I, II i III strefie zabrudzeniowej.

Dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor i znanym czasie wyłączenia zwarc doziemnych, doboru ograniczników przepięć należy dokonać w oparciu o zalecenia poszczególnych producentów. Sposób mocowania ograniczników przepięć podano na kartach katalogowych w części III.

Tablica 9. Ograniczniki przepięć - przykład doboru

Napięcie znamionowe linii Un [kV]	Najwyższe napięcie systemu U [kV]	Napięcie znamionowe ogranicznika Ur [kV]	Napięcie trwałej pracy ogranicznika Uc [kV]	Typ	Obudowa	Producent (dystrybutor)
15	17,5	22,5	18	POLIM-D18N	silikonowa	ABB
20	24	30	24	POLIM-D24N		
15	17,5	22,5	18	ASM 18, ASI 18	silikonowa	APATOR
20	24	30	24	ASM 24		

9. OCHRONA PRZECIWLUKOWA

Wyladowanie atmosferyczne w pobliżu napowietrznej linii SN (zarówno z przewodami gołymi jak i w osłonie izolacyjnej) powoduje zaindukowanie fali przepięciowej rozchodzącej się wzdłuż linii w obu kierunkach od miejsca wyladowania. Jeśli wartość napięcia fali przepięciowej jest odpowiednio duża może wywoływać przeskoki napięcia w miejscach najbardziej zbliżonych do potencjału ziemi, czyli na izolatorach SN. Przeskoki te mogą się rozwinąć w wyladowanie lukowe między przewodami a poprzecznikiem, podtrzymywane napięciem sieci. Zwykle jest to zwarcie trójfazowe o wartości prądu zwarciovego wynikającej z warunków zwarciovych występujących w danym miejscu sieci.

Na skutek działania siły elektrodynamicznej w liniach gołych luk ten przemieszcza się wzdłuż przewodu zgodnie z kierunkiem przepływu prądu do obciążenia (nie pozostaje w jednym miejscu) i nie powoduje uszkodzenia przewodu. Zwarcie to jest wyłączane przez zabezpieczenie zwarciovie w stacji WN/SN (w cyklu SPZ-u) lub ulega samoczynnemu wygaszeniu na skutek wydłużenia się drogi luku. W liniach z przewodami w osłonie, powłoka izolacyjna uniemożliwia przemieszczanie się luku wzdłuż przewodu, luk pali się w jednym miejscu, co w konsekwencji powoduje zerwanie przewodu na skutek upalenia. Z tego powodu linie PAS muszą być zabezpieczane przez stosowanie układów ochrony przeciwłukowej zapewniających odpowiednią drogę wyladowczą dla luku (zgodnie z normą N SEP-E-003).

Najprostszą (najtąńszą) ochroną przeciwłukową stosowaną dawniej powszechnie była ochrona rozkwa. Jednak ze względu na ograniczenia w jej stosowaniu przy małych prądach zwarciovych oraz przy większych odległościach między przewodami fazowymi nie jest obecnie zalecana. W niniejszym katalogu przyjęto zatem do stosowania, zarówno do izolacji stojącej jak i do izolacji wiszącej, rozwiązanie w postaci układów ochrony przeciwłukowej typu iskiernikowego. Rozwiązanie to w przypadku uziemienia konstrukcji słupa ($R_z \leq 10 \Omega$) pełni równocześnie funkcję iskiernika (czyli ochrony od przepięć). Przy zastosowaniu układów ochrony przeciwłukowej typu iskiernikowego o miejscu przeskoku i zapalenia się luku decyduje niewielka (ustawiona) przerwa iskrowa (od 9 do 12 cm dla linii 15 kV i od 12 do 15 cm dla linii 20 kV) o ile spółka dystrybucyjna nie standaryzuje inaczej (ze względu na częstotliwość działań automatyki SPZ).

Przy montażu układów ochrony przeciwłukowej należy kierować się następującymi zasadami:

- na słupie z izolacją stojącą układy ochrony przeciwłukowej montuje się po jednym na fazie przy izolatorze, z dowolnej jego strony, niezależnie od kierunku przepływu prądu,
- na słupach z izolacją wiszącą układy ochrony przeciwłukowej montuje się na izolatorach, po jednym na fazę, z dowolnej strony słupa, niezależnie od kierunku przepływu prądu.

W przypadku łańcuchów podwójnych (ŁO2i, ŁPN2i) układy lukoochronne mocować tylko na jednym izolatorze. Na słupach rozgałęźnych układy ochrony przeciwłukowej instalować wg powyższych zasad w linii głównej w taki sposób, aby w strefie wydmuchu luku nie znajdowały się przewody mostków.

Układy ochrony przeciwłukowej należy instalować:

- na jednym ze słupów skrzyżowaniowych przęsła skrzyżowaniowego z obostrzeniem 2° i 3°,
- na słupach usytuowanych przy zbliżeniu dróg i zabudowań (zbliżenie zgodne z normą N SEP-E-003),
- na słupach na granicy terenów niezabudowanego i leśnego, przez który przechodzi linia oraz na wzniesieniach terenu z linią,
- na słupach linii prowadzonych w terenie niezabudowanym nie rzadziej niż na co trzecim stanowisku, a w terenie leśnym nie rzadziej niż na kolejnym 5-słupie linii,
- na słupach odporowych, krańcowych i rozgałęźnych linii,

Uwagi:

- 1) **Niezależnie od rodzaju słupa (przelotowy, odporowy, rozgałęźny) na jednym słupie linii trójfazowej jednotorowej należy montować nie więcej niż trzy układy łukoochronne (po jednym na fazę). Wyjątkiem są słupy z łącznikami SN sekcijnymi (podział sieci), na których ochronę przeciwłukową trzeba instalować po obu stronach łącznika. W przypadku konstrukcji malowanych należy zapewnić połączenie elektryczne między elektrodą regulowaną (SDI25) - izolacja stojąca, lub okuciem izolatora (SDI27.1, SDI27.61, SDI10.60 + SDP5.1, SDI10.2 + SDP5.1) - izolacja wisząca, a poprzecznikiem.**
- 2) **Układy ochrony przeciwłukowej wg normy N SEP-E-003 nie wymagają uziemienia. Jeżeli słup jest uziemiony ($R_z \leq 10 \Omega$), układy ochrony przeciwłukowej pełnią równocześnie funkcję iskierników. Zapłon łuku powoduje przepływ prądu doziemnego na słupach uziemionych lub przeradza się w zwarcie trójfazowe na słupach nieuziemionych.**
- 3) **Ograniczniki przepięć zamontowane na słupach linii skutecznie rozładowują falę przepięciową nie dopuszczając do zapalenia się łuku. Na tych słupach nie ma potrzeby instalowania układów ochrony przeciwłukowej (N SEP-E-003 pkt 10.3).**

10. OCHRONA PRZECIWDRGANIOWA

Doświadczenia eksploatacyjne przewodów stopowych w osłonie izolacyjnej potwierdzają ich podatność na drgania. Przewody BLL-T i BLX-T są znacznie bardziej odporne na drgania eolskie w porównaniu z tradycyjnymi przewodami PAS. Dla tych przewodów kryterium stosowania ochrony przeciwdrganiowej jest znacznie złagodzone. W związku z powyższym zaleca się stosowanie ochrony przeciwdrganiowej w przypadkach wyszczególnionych w tabelicy 10.

Tabela 10. Ochrona przeciwdrganiowa

Podstawowe napięcie przewodów	Linie z przewodami AAsXS i AALXS			Linie z przewodami BLL-T i BLX-T		
	50 mm ²	70 mm ²	120 mm ²	50 mm ²	70 mm ²	120 mm ²
	Rozpiętość przęsła a [m]					
100 MPa	a < 115 m	wszystkie	wszystkie	a < 90 m	a < 120 m	wszystkie
90 MPa	a < 90 m	a < 130 m	wszystkie	a < 70 m	a < 90 m	a < 160 m
80 MPa	a < 70 m	a < 100 m	wszystkie	a < 60 m	a < 70 m	a < 120 m
75 MPa	a < 60 m	a < 85 m	a < 150 m	nie ma potrzeby stosowania	nie ma potrzeby stosowania	a < 100 m
70 MPa	a < 50 m	a < 70 m	a < 120 m			nie ma potrzeby stosowania
65 MPa	nie ma potrzeby stosowania	a < 60 m	a < 100 m			nie ma potrzeby stosowania
60 MPa	nie ma potrzeby stosowania	nie ma potrzeby stosowania	55 < a < 80 m			nie ma potrzeby stosowania

Sposób wykonania ochrony przeciwdrganiowej w postaci tłumików spiralnych pokazano na karcie katalogowej w części III. W przypadku stosowania naprężeń innych niż wymienione w tabelicy 10, ewentualną konieczność zastosowania tłumików drgań należy uzgodnić z ich dystrybutorem lub z autorami katalogu.

11. TRANSPORT ELEMENTÓW I WSKAZÓWKI MONTAŻOWE

11.1. Zasady ogólne

Transport i składowanie żerdzi należy przeprowadzić wg warunków technicznych i zaleceń producenta. Transport, budowę i montaż elementów linii należy prowadzić zgodnie z:

- zasadami stosowanymi w budownictwie ogólnym,
- szczegółowymi instrukcjami przyjętymi i stosowanymi przez właściwą terenowo Energetykę,
- szczegółowymi instrukcjami wydanymi przez producentów elementów linii oraz sprzętu budowlanego i montażowego stosowanego przy realizacji linii.

11.2. Montaż słupów

Przed ustawieniem słupa w wykopie należy przeprowadzić jego montaż w pozycji leżącej, instalując do żerdzi występujące w rozwiązaniu słupa konstrukcje stalowe, elementy uziemienia i elementy ustojowe. Zmontowany słup zaleca się ustawić w wykopie za pomocą dźwigu i wykonać jego posadowienie.

12. WYKONANIE OBOSTRZEŃ

W liniach napowietrznych z przewodami w osłonie izolacyjnej w zależności od ważności obiektu, z którym linia krzyżuje się lub do którego się zbliża, w odcinkach linii na skrzyżowaniach i zbliżeniach należy stosować obostrzenia według tablicy 14 normy PN-E-05100-1:1998. W przypadku krzyżowania się elektroenergetycznych linii izolowanych z innymi elektroenergetycznymi liniami napowietrznymi należy stosować obostrzenia wg tablicy 1 normy N SEP-E-003.

Rozwiązania linii dla wszystkich jej typów i rodzajów przewodów objętych niniejszym albumem, zakładają stosowanie zmniejszonego naprężenia przewodów. Wykonanie obostrzeń dla poszczególnych przypadków opisano poniżej.

W odcinkach jednoprzęsłowych linii z przewodami ujętymi w niniejszym opracowaniu, podlegających obostrzeniu 2°, zaprojektowano do stosowania słupy przelotowo-skrzyżowaniowe PS, obliczone zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 pkt. 7.3.2 na zakłóceniove warunki pracy.

Obostrzenie 2° można realizować też na słupach narożnych i mocnych tj. odporowych, odporowo-narożnych, krańcowych oraz rozgałęźnych, dla linii głównej i odgałęźnej.

Zgodnie z tablicą 2 normy N SEP-E-003 w jedno- i wieloprzęsłowych odcinkach linii z obostrzeniem 3° należy na ich krańcach stosować słupy mocne. Wewnątrz skrzyżowaniowych odcinków linii z obostrzeniem 3° można stosować słupy przelotowe i narożne. Dodatkowo w całej takiej sekcji odciągowej przewody muszą być zawieszane ze zmniejszonym naprężeniem podstawowym. Warunek ten jest spełniony dla wszystkich typów linii (L1 ÷ L5) wg niniejszego albumu. Niezależnie od rodzaju zastosowanych izolatorów, na wszystkich słupach odcinka skrzyżowaniowego linii z obostrzeniem 3°, w zawieszeniach lub uchwyceniach przewodów, należy stosować dodatkowy izolator wsporczy lub dwurzędowy łańcuch izolatorów wiszących (jeden rząd izolatorów więcej niż to wynika z obciążenia mechanicznego).

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Na słupach przelotowych i narożnych z izolacją stojącą do wykonania obostrzenia 1°, przewidziano zwiększenie bezpieczeństwa przez mocowanie przewodu linii do dodatkowego izolatora lub przez zawieszenie przewodu na jednym izolatorze o wytrzymałości co najmniej 150% niż to wynika z występującego obciążenia mechanicznego. Zawieszania przewodów z izolatorami wiszącymi dla obostrzenia 1° wykonywane są jak dla obostrzenia 0°.

W przypadku stosowania izolatorów kompozytowych silikonowych zawieszenie dla obostrzenia 2° może być wykonane przy zastosowaniu jednego izolatora stojącego lub wiszącego przy czym izolator powinien mieć wytrzymałość co najmniej 150% niż to wynika z obciążenia mechanicznego. W innych przypadkach stosować zawieszania jak dla obostrzenia 3°.

Nie zaleca się wykonywania obostrzenia 2° na słupach rozgałęźnych w przęsłach linii głównej z przelotowo zawieszonymi przewodami na słupach RPK i RNK. Dla obostrzenia 3° rozwiązanie takie jest zabronione. Związane jest to z postanowieniami normy N SEP-E-003, która w tablicy 2 nie zaleca lub nie dopuszcza łączenia przewodów w przęśle skrzyżowaniowym, podlegającym obostrzeniu 2° lub 3°. Podyktowane to jest występującymi przypadkami upalenia się przewodów w miejscach odgałęzienia i opadnięciem przewodu w przęśle skrzyżowaniowym.

W razie braku możliwości zastosowania innego rozwiązania słupa rozgałęźnego oraz faktu, że dla obostrzenia 2° norma nie zabrania wykonania takiego odgałęzienia, w niniejszym katalogu dla słupów RPK i RNK przewidziano uzbrojenie, które umożliwi wykonanie w linii głównej obostrzenia 2°. Dodatkowo, do wykonania obostrzenia 2° i 3° w linii głównej i odgałęźnej na słupach rozgałęźnych, przewidziano odpowiednie ich konstrukcje typu ROK i RONK. Zaciski odgałęźne na tych słupach, potrzebne do wykonania odgałęzienia, zostały umieszczone na mostkach linii głównej tak, że ewentualne upalenie lub osłabienie przewodu nie spowoduje jego opadnięcia w przęśle skrzyżowaniowym.

W przypadku konieczności, połączenie przewodu w przęśle skrzyżowaniowym z obostrzeniem 2° można wykonać stosując złączki izolowane, których wytrzymałość jest równa 90% siły min. zrywającej przewód.

13. DODATKOWE UWAGI I ZALECENIA DO REALIZACJI LINII

13.1. Wykonanie odgałęzień

Zaprojektowane słupy rozgałęźne typu RPK, RNK, ROK i RONK przewidziane są do wykonania odgałęzień linii z naprężeniami przewodów podanymi w tablicy 2 lub o naprężeniu mniejszym niż naprężenia ujęte w tablicy 2. Na sylwetkach tych słupów, w zależności od ich dopuszczalnych obciążeń, podano typy linii odgałęźnych lub ich dopuszczalne naciągi tak, aby nie przekroczyć wytrzymałości słupa.

Dodatkowo dla słupów typu RNK i RONK określono dopuszczalny kąt załomu linii głównej w zależności od dopuszczalnego obciążenia słupa i typu linii głównej. W przypadku odgałęzień wykonanych ze słupów rozgałęźnych wg niniejszego albumu, nominalną rozpiętość pierwszego przęsła linii odgałęźnej należy ustalić indywidualnie.

13.2. Pełzanie przewodów

Dla przeciwdziałania skutkom pełzania przewodów, które powodują powiększenie się zwisów z biegiem lat pracy linii, a w konsekwencji tego zmniejszenie pionowych odległości przewodów od ziemi i od krzyżowanych obiektów, należy w czasie naciągu przewodu wykonać ich przepięcie. Przepięcie

wykonać przyjmując zwis mniejszy od określonego w tablicy zwisów dla danego przęsła i temperatury przewodu, odpowiadający zwisowi dla temperatury o 5°C niższej od temperatury montowanego przewodu. Przepięcia nie stosować dla przewodów wykorzystywanych z demontażu linii.

13.3. Prowadzenie linii w pobliżu drzew i wycinka leśna

Ze względu na ochronę drzewostanu zaleca się taki wybór trasy linii, aby wycinkę i wygłębienie drzew ograniczyć do niezbędnego minimum. Sprawy te reguluje „Ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska“, której jednolity tekst ogłoszony został w Dz.U. nr 38 z 2001 roku poz. 452 Określa ona m.in., że napowietrzne linie elektroenergetyczne należy prowadzić i wykonywać w sposób zapewniający zachowanie walorów krajobrazowych środowiska i ochronę przed szkodliwymi uciążliwościami dla tego środowiska. Prowadzenie linii przez tereny leśne oraz usuwanie drzew na tych terenach reguluje „Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych“ Dz.U. nr 16 z 1995 roku.

Prowadzenie elektroenergetycznych linii z przewodami izolowanymi przez las i w pobliżu drzew należy projektować zgodnie z poniższymi zasadami:

- prowadząc linię przez las należy wykorzystywać istniejące przecinki leśne, pasy przeciwpożarowe lub drogi leśne,
- odległość przewodów linii od gałęzi drzew powinna wynosić co najmniej 0,6 m.
- szerokość pasa wycinki:

$$S = B + 2(0,6 + s) \text{ [m]}$$

gdzie:

- s - wielkość przyrostu pięcioletniego [m],
- B - odległość między skrajnymi przewodami roboczymi [m].

Odległości przewodów od gałęzi drzew należy powiększyć co najmniej o 1 m w uzasadnionych okolicznościach, np. w przypadku zbliżenia przewodów do drzew owocowych lub ozdobnych, podlegających przycinaniu, strzyżeniu itp.; należy uwzględnić długość narzędzi ogrodniczych.

13.4. Załomy linii na słupach przelotowych

W albumie przewidziano stosowanie słupów przelotowych w prostych ciągach liniowych. Ponieważ norma PN-E-05100-1:1998 dopuszcza stosowanie słupów przelotowych na załomach linii wynikających z wytrzymałości słupa, jednak nie przekraczających 2°, istnieje możliwość ustawienia słupa przelotowego na małym załomie, pod warunkiem przyjęcia przęseł wiatrowych podanych w tablicy 4 dla przypadków załomu linii do 178°.

13.5. Zabezpieczenie słupów zagrożonych pochodami lodów

Zabezpieczenia takiego wymagają słupy stawiane w pobliżu rzek i cieków wodnych na terenach zalewowych w granicach występowania wielkich wód. Powyższe zabezpieczenia z uwagi na potrzebę uwzględnienia odpowiednich warunków wodno-gruntowych każdorazowo są opracowywane indywidualnie. Z dotychczasowej praktyki wynika, że w wielu przypadkach do ochrony słupów linii SN o konstrukcji jak w niniejszym katalogu wystarcza zakopanie w odpowiednim miejscu przed słupem liniowym słupków betonowych, stanowiących zabezpieczenie przed sphywającą krą względnie innymi przedmiotami, np. drzewami.

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwderganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

13.6. Wskazówki wykorzystania katalogu

Rysunki i zestawienia materiałów zawarte w katalogu nie stanowią gotowego projektu lecz umożliwiają dokonanie optymalnego doboru słupów i pozostałych elementów linii spośród szerokiej gamy rozwiązań. Dlatego do projektu technicznego przedmiotowej linii nie należy dołączać kart katalogowych ujętych w niniejszym opracowaniu. Wartości, symbole lub inne dane oznaczone □ określa projektant w dokumentacji technicznej, w zależności od przyjętego wariantu rozwiązania i wpisuje je do zestawień montażowych linii.

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

II. KARTY KATALOGOWE SŁUPÓW

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

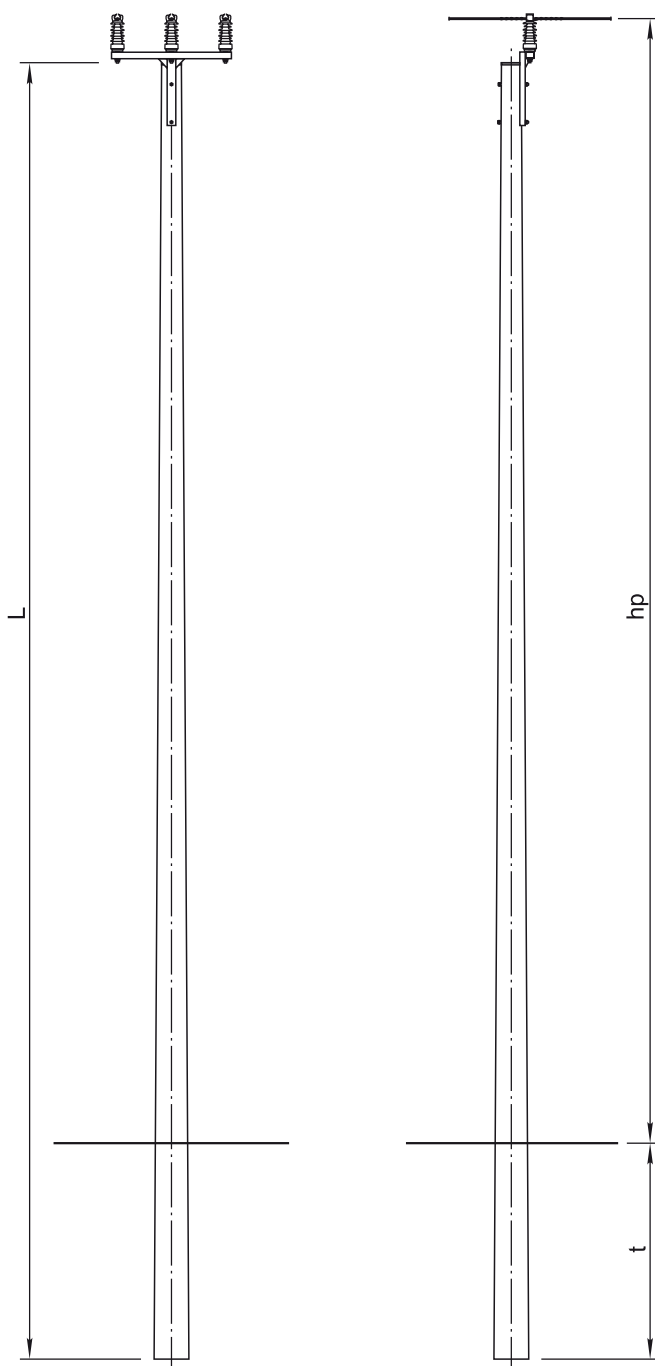
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

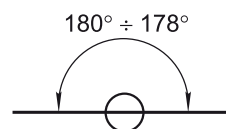
Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie
0°, 1°, 3°



1
P1 - 12/12N

Żerdź			Dopuszczalne obciążenie stupa	
Oznaczenie	Długość L	m	①	②
			daN	
11N	D311	11	311 [259]	276 [230]
11G	D411		396 [330]	354 [296]
12N	D312	12	316 [263]	284 [237]
12G	D412		397 [331]	359 [300]
14N	D314	14	330 [275]	311 [258]
14G	D414		410 [341]	376 [314]
16N	-	16	350 [291]	-
16G	D416		427 [356]	398 [332]
18N	-	18	374 [311]	-
18G	-		451 [376]	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

1. Stopy P1, P2 dla linii typu L1 ÷ L5 - dobór wg tablicy 4
2. Wartości w nawiasie dotyczą terenów ze zwiększoną sadyżą - SIIa, SIIa
3. Uzbrojenie stupa - strony 32, 33

Typy ustojów, głębokości posadwienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
						m	m	m	m
P1-11/□	11N D311	1	380	11	U0	2,2	9,15	-	-
					UP1	2,0	9,35	2,3	9,05
					UP3	1,8	9,55	2,1	9,25
P1-12/□	12N D312			12	U0	2,3	10,05	-	-
					UP1	2,1	10,25	2,4	9,95
					UP3	1,9	10,45	2,2	10,15
P1-14/□	14N D314			14	U0	2,4	11,95	-	-
					UP1	2,2	12,15	2,5	11,85
					UP3	2,0	12,35	2,3	12,05
P1-16/16N	16N			16	U0	2,6	13,75	-	-
					UP1	2,4	13,95	2,7	13,65
					UP3	2,2	14,15	2,5	13,85
P1-18/18N	18N	18	U0	2,8	15,55	-	-		
			UP1	2,6	15,75	2,9	15,45		
			UP3	2,4	15,95	2,7	15,65		
P2-11/□	11G D411	1	450	11	U0	2,3	9,05	-	-
					UP1	2,1	9,25	2,4	8,95
					UP3	1,9	9,45	2,2	9,15
P2-12/□	12G D412			12	U0	2,4	9,95	-	-
					UP1	2,2	10,15	2,5	9,85
					UP3	2,0	10,35	2,3	10,05
P2-14/□	14G D414			14	U0	2,5	11,85	-	-
					UP1	2,3	12,05	2,6	11,75
					UP3	2,1	12,25	2,4	11,95
P2-16/□	16G D416			16	U0	2,7	13,65	-	-
					UP1	2,5	13,85	2,8	13,55
					UP3	2,3	14,05	2,6	13,75
P2-18/18G	18G	18	U0	2,9	15,45	-	-		
			UP1	2,7	15,65	3,0	15,35		
			UP3	2,5	15,85	2,8	15,55		

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe, odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stopy krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

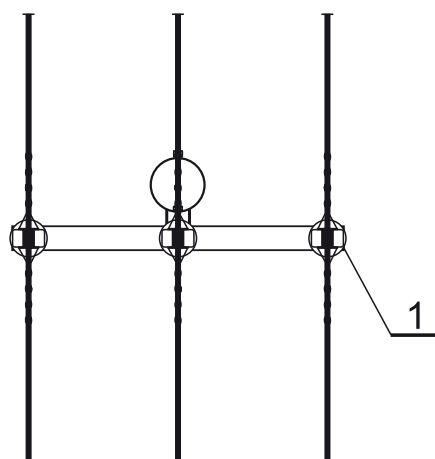
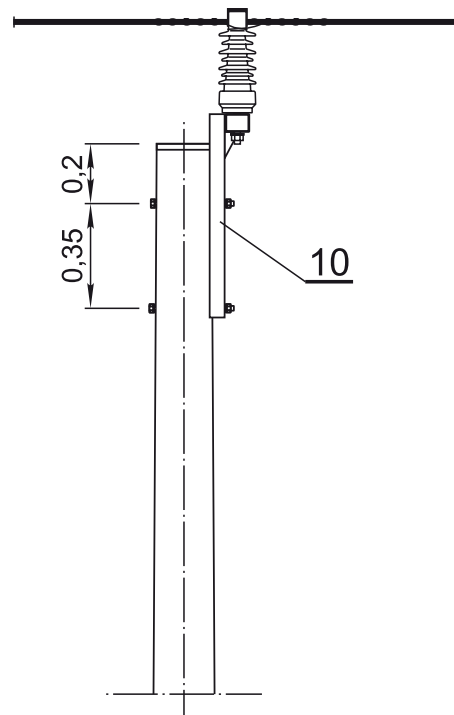
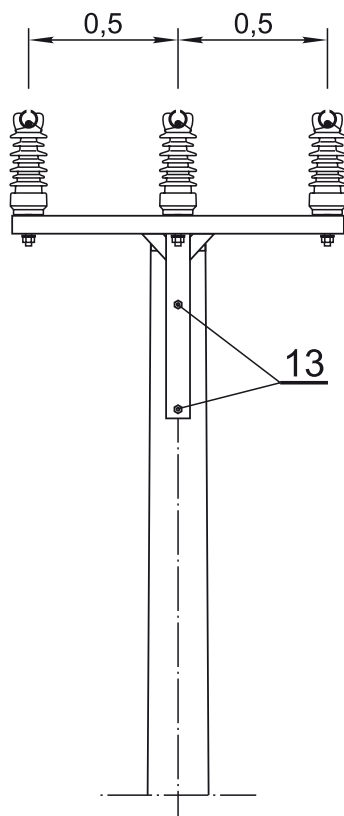
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Obostrzenie 0°



Zestawienie materiałów - strona 34

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stópów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe,
odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStopy rozgałęźne
narożno-krańcoweStopy
krańcowo-krańcoweStopy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

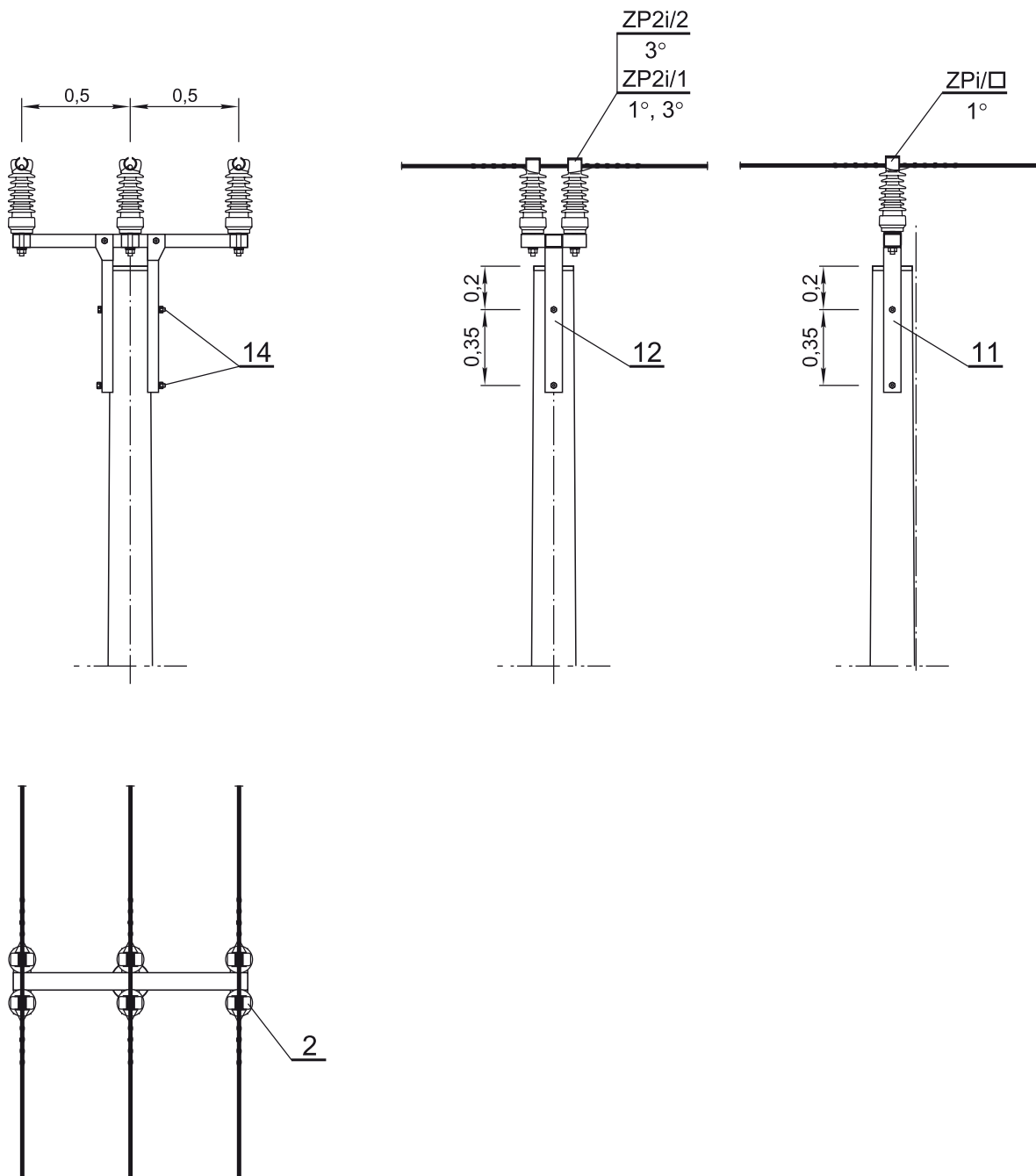
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Obostrzenie 1°, 3°



- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrogowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

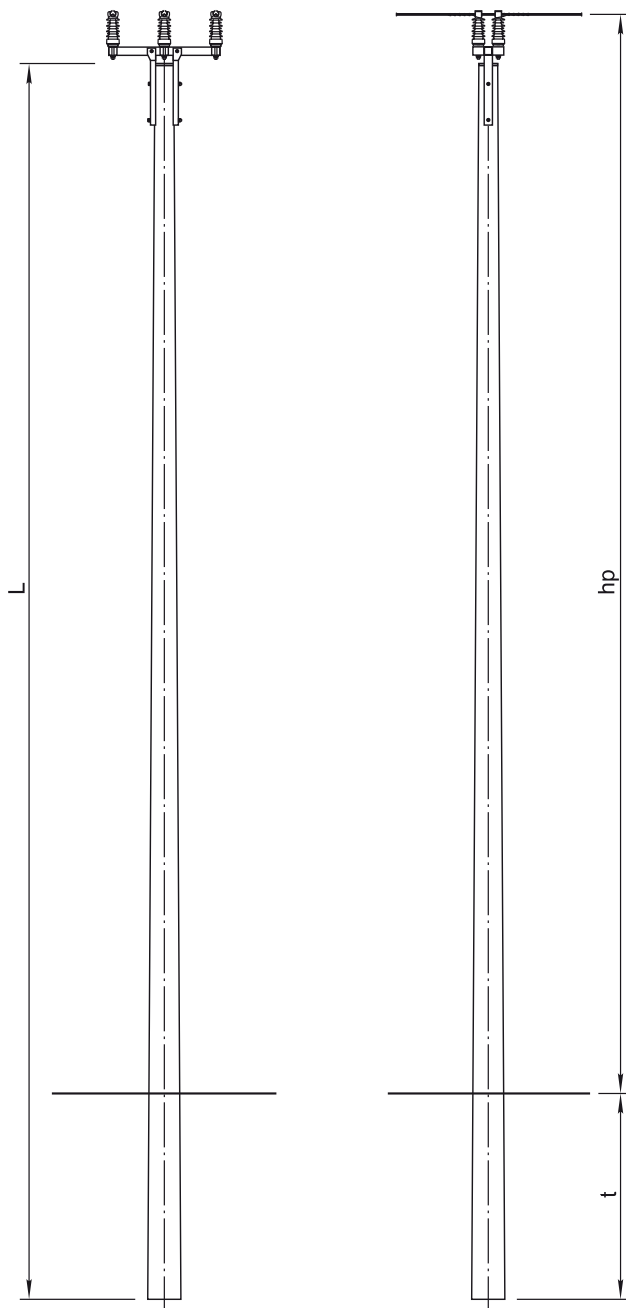
15	Ostona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	1	Ø 163	
		SP18					Ø 180	
		SP19					Ø 220	
		SP21					Ø 270	
14	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 370	-	szt.	0,69	2	Do PP-2/d, PP-3/d	G, D4
		M16 x 350						0,65
13	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami sprężystymi, kwadratową i okrągłą	M16 x 320	-	szt.	0,69	2	Do PP-1/d	D4
		M16 x 300						0,65
12	Poprzecznik przelotowy (dobór wg punktu 5.3 opisu)	PP-3/d	rys. 4-450-3	szt.	22,0	1	Do zawieszenia ZP2i	
11		PP-2/d	rys. 4-450-2		18,0		Do zawieszenia ZPi	ob. 1°
10		PP-1/d	rys. 4-450-1		11,7			ob. 0°

KONSTRUKCJE

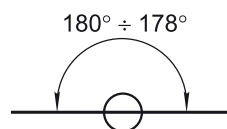
9	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	<input type="checkbox"/>	1		
8	Ustój - fundament	<input type="checkbox"/>	str. 96 ÷ 101	kpl.	<input type="checkbox"/>	1		
7	Ochrona przed gaźziami		str. 110	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Ochrona przeciwdrogowa		str. 109	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115					
4	Potączenie uziemienia		str. 114	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Uziom	<input type="checkbox"/>	str. 111 ÷ 113	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/2	str. 102, 103	kpl.	<input type="checkbox"/>	-	3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora - 60 mm
		ZP2i/1				-	3	
1	Zawieszenie przelotowe	ZPi/2	str. 102, 103	kpl.	<input type="checkbox"/>	3	-	
		ZPi/1						

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	3°	Uwagi
					Ilość			



Obostrzenie
2°



2
PS1 - 12/12E

Żerdź		Długość L m	Dopuszczalne obciążenie słupa	
①	②		①	②
			daN	
11E	D511	11	412	372
11S	-		507	-
11S + 2	-		615	-
12E	D512	12	411	375
12S	-		502	-
12S + 2	-		606	-
14E	D514	14	417	386
14S	-		502	-
14S + 2	-		599	-
16E	D516	16	429	403
16S	-		513	-
16S + 2	-		605	-
18E	D518	18	449	412
18S	-		516	-
18S + 2	-		619	-
① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04				
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS				

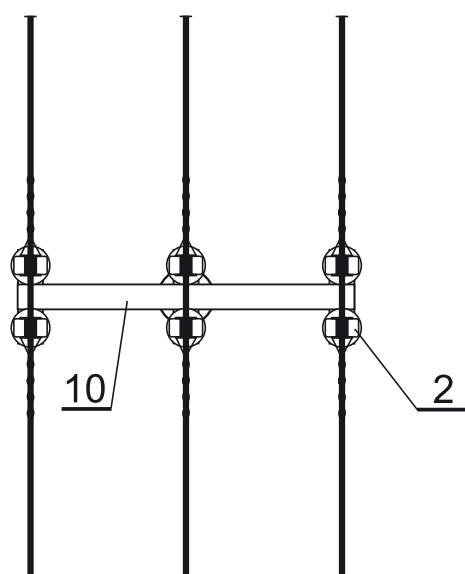
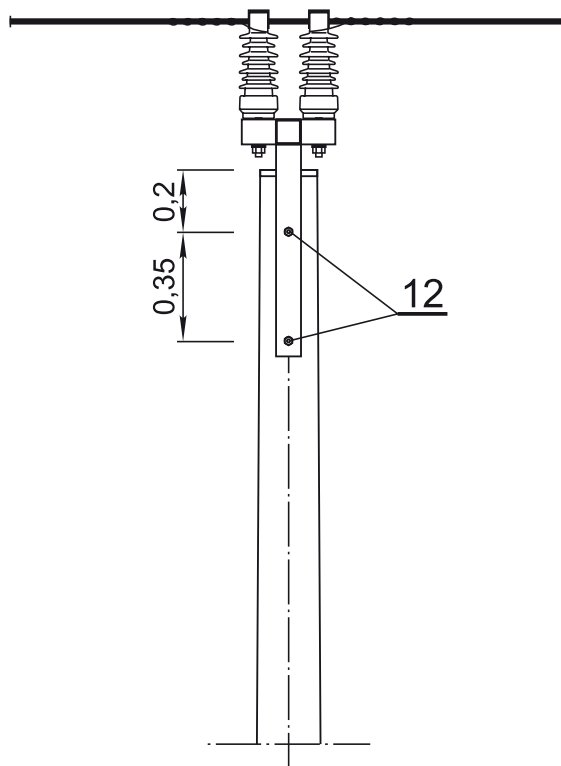
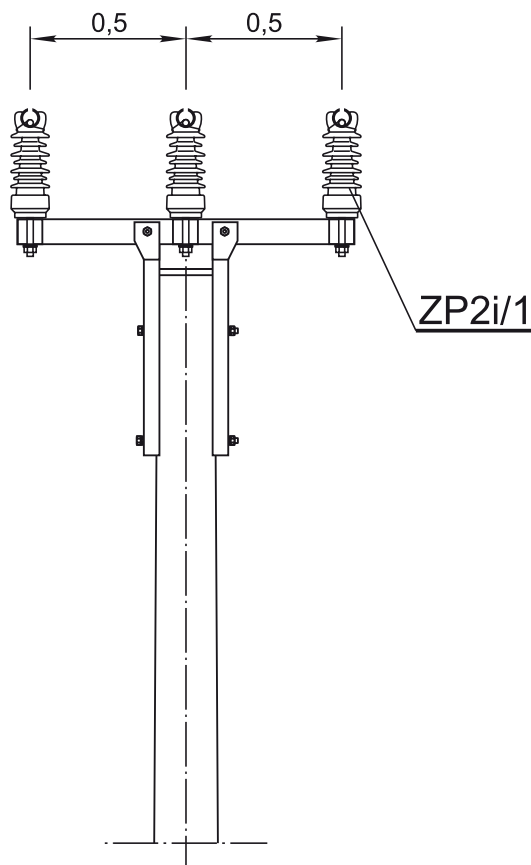
Uwagi:

- Słup PS1/D5□ dla linii typu L2,
 - Słup PS1/□E dla linii typu L1, L2,
 - Słup PS2 dla linii typu L4,
 - Słup PS3 dla linii typu L3.
2. Uzbrojenie słupa - strony 37, 38

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
		szt.				daN	m	m	m
PS1-11/□	11E D511	1	450	11	U0	2,3	9,15	-	-
					UP1	2,1	9,35	2,4	9,05
					UP3	1,9	9,55	2,2	9,25
PS1-12/□	12E D512			12	U0	2,4	10,05	-	-
					UP1	2,2	10,25	2,5	9,15
					UP3	2,0	10,45	2,3	10,15
PS1-14/□	14E D514			14	U0	2,5	11,95	-	-
					UP1	2,3	12,15	2,6	11,85
					UP3	2,1	12,35	2,4	12,05
PS1-16/□	16E D516	16	U0	2,7	13,75	-	-		
			UP1	2,5	13,95	2,8	13,65		
			UP3	2,3	14,15	2,6	13,85		
PS1-18/□	18E D518	18	U0	2,9	15,55	-	-		
			UP1	2,7	15,75	3,0	15,45		
			UP3	2,5	15,95	2,8	15,65		
PS2-11/11S	11S	1	520	11	UP1	2,1	9,35	2,4	9,05
UP3	1,9				9,55	2,2	9,25		
PS2-12/12S	12S			12	UP1	2,2	10,25	2,5	9,95
					UP3	2,0	10,45	2,3	10,15
PS2-14/14S	14S			14	UP1	2,3	12,15	2,6	11,85
					UP3	2,1	12,35	2,4	12,05
PS2-16/16S	16S			16	UP1	2,5	13,95	2,8	13,65
					UP3	2,3	14,15	2,6	13,85
PS2-18/18S	18S			18	UP1	2,7	15,75	3,0	15,45
		UP3	2,5		15,95	2,8	15,65		
PS3-11/11S+2	11S+2	1	620	11	UP1	2,2	9,25	2,5	8,95
UP3	2,0				9,45	2,3	9,15		
PS3-12/12S+2	12S+2			12	UP1	2,3	10,15	2,6	9,85
					UP3	2,1	10,35	2,4	10,05
PS3-14/14S+2	14S+2			14	UP1	2,4	12,05	2,7	11,75
					UP3	2,2	12,25	2,5	11,95
PS3-16/16S+2	16S+2			16	UP1	2,6	13,85	2,9	13,55
					UP3	2,4	14,05	2,7	13,75
PS3-18/18S+2	18S+2			18	UP1	2,8	15,65	3,1	15,35
		UP3	2,6		15,85	2,9	15,55		

Obostrzenie 2°



Zestawienie materiałów - strona 39

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

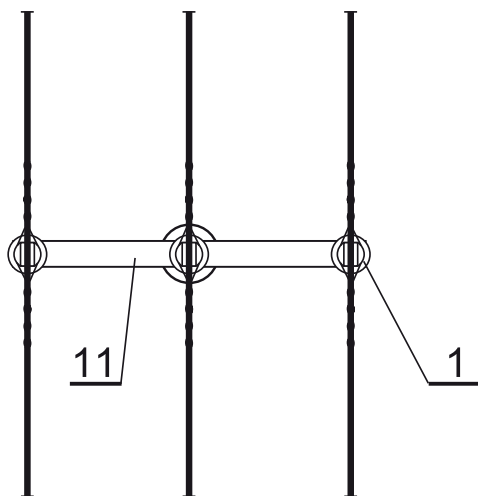
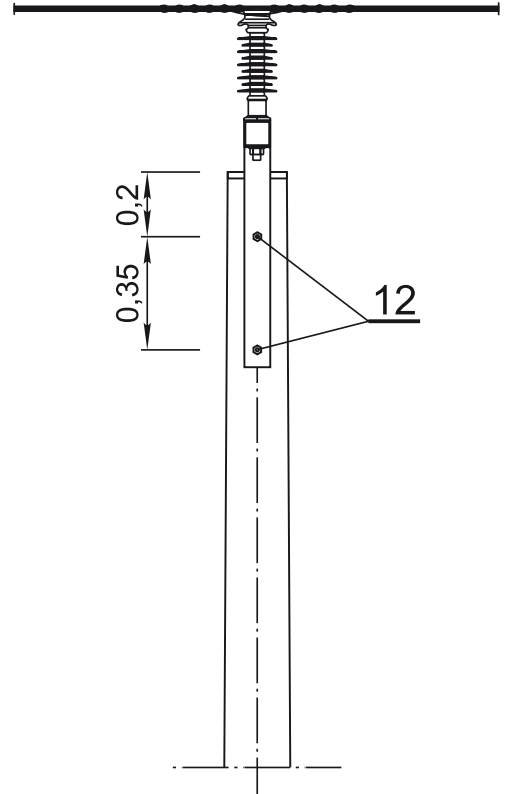
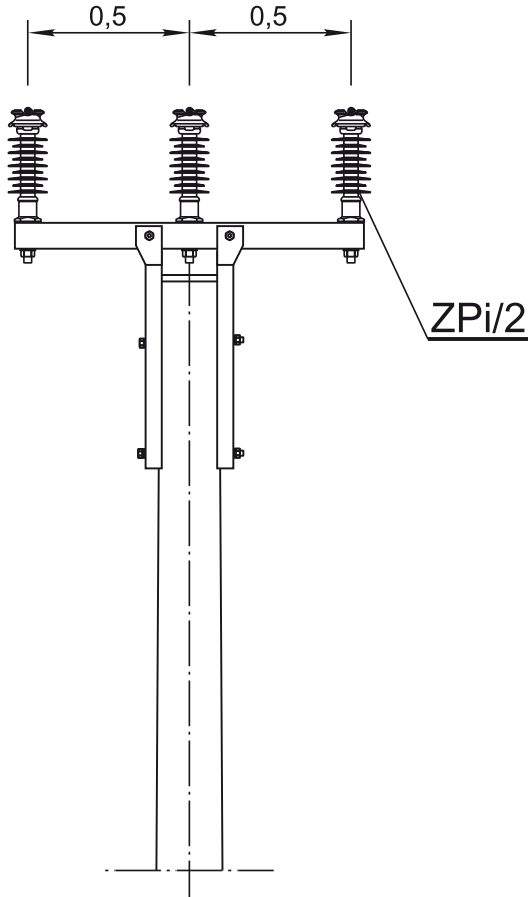
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Obostrzenie 2°



Zestawienie materiałów - strona 39

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe
 dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

 Ochrona od przepięć
 i ochrona przeciwłukowa

 Ochrona
 przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

 Uwagi i zalecenia
 do realizacji linii

Stupy przelotowe

 Stupy przelotowo-
 skrzyżowaniowe

Stupy narożne

 Stupy odporowe,
 odporowo-narożne

Stupy krańcowe

 Stupy rozgałęźne
 przelotowo-krańcowe

 Stupy rozgałęźne
 narożno-krańcowe

 Stupy
 krańcowo-krańcowe

 Stupy rozgałęźne
 odporowo-krańcowe
 odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

 Ochrona od przepięć
 i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Źerdzie

 Przykłady połączeń li-
 nii SN

 Tablice
 zwisów i naprężeń

13	Ostona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	1	Ø 163	
		SP18					Ø 180	
		SP19			0,07		Ø 220	
		SP21			0,10		Ø 270	
12	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x420	-	szt.	0,76	2	Do PS, stup	PS3
		M16x400			0,73			PS2
		M16x380			0,70			PS1
11	Poprzecznik skrzyżowaniowy	PS-2/d	rys. 4-450-5	szt.	21,3	1	Do zawieszenia ZPi/2	
PS-1/d		rys. 4-450-4	27,2		Do zawieszenia ZP2i/1			

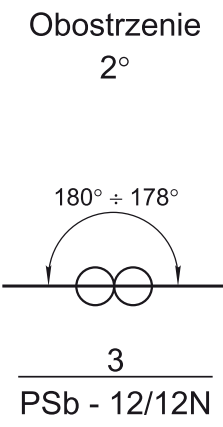
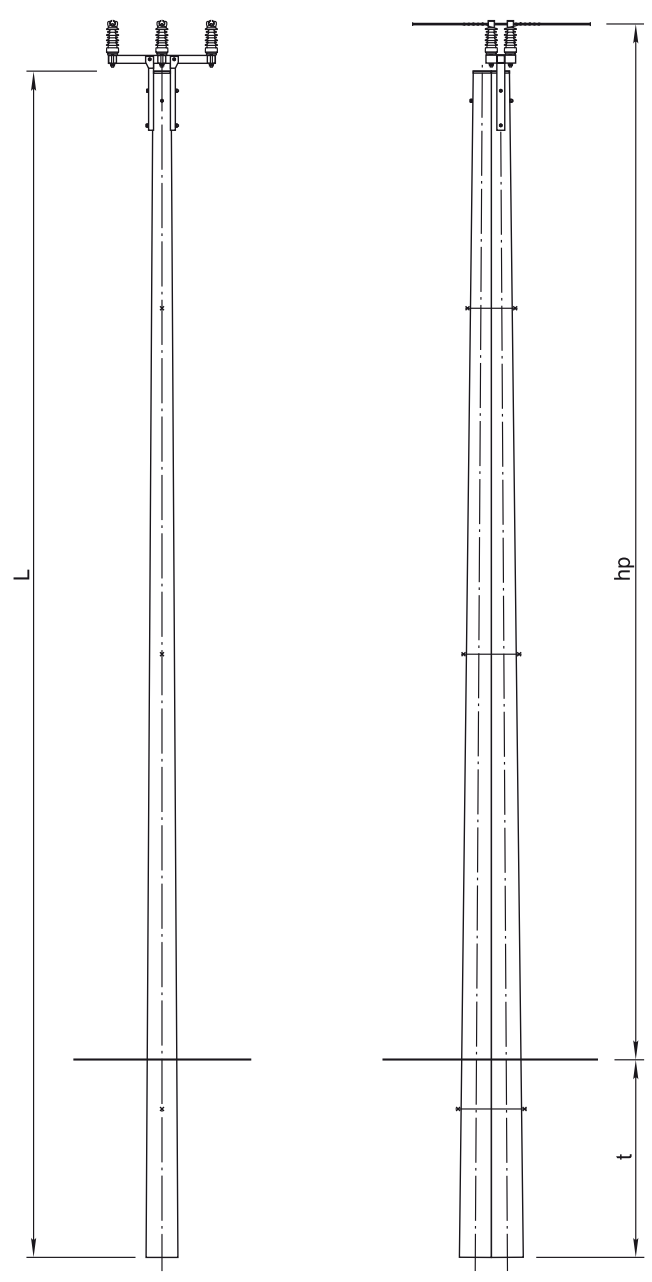
KONSTRUKCJE

9	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	<input type="checkbox"/>	1	
8	Ustój - fundament	<input type="checkbox"/>	str. 96 ÷ 101	kpl.	<input type="checkbox"/>	1	
7	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Ochrona przeciwdrganiowa		str. 109	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115				
4	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Uziom	<input type="checkbox"/>	str. 111 ÷ 113	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Zawieszenie przelotowe	ZPi/1	str. 102, 103	kpl.	<input type="checkbox"/>	3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora - 80 mm
1		ZPi/2					

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	2°	Uwagi
					Ilość	

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszenia przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Żerdź			Dopuszczalne obciążenie stupa	
Oznaczenie		Długość L	①	②
①	②	m	daN	
11N	D311	11	777	690
12N	D312	12	789	711
14N	D314	14	825	774
16N	-	16	873	-
18N	-	18	933	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

- Uwagi:**
1. • Słup PSb/□N dla linii typu L1 ÷ L5,
 - Słup PSb/D311, D312 dla linii L1 ÷ L3
 - Słup PSb/D314 dla linii L5
 2. Uzbrojenie stupa - strony 42, 43

Typy ustojów, głębokości posadwienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni		Grunt stawy	
						t	hp	t	hp
		szt.	daN	m	m	m	m		
PSb-11/□	11N D311	2	950	11	UP1b	2,4	9,05	-	-
					UP3b	2,3	9,15	2,7	8,75
					UP4b	-	-	2,4	9,05
PSb-12/□	12N D312			12	UP1b	2,5	9,95	-	-
					UP3b	2,4	10,05	2,8	9,65
					UP4b	-	-	2,5	9,95
PSb-14/□	14N D314			14	UP1b	2,6	11,85	-	-
					UP3b	2,5	11,95	2,9	11,55
					UP4b	-	-	2,6	11,85
PSb-16/16N	16N			16	UP1b	2,7	13,75	-	-
					UP3b	2,6	13,85	3,0	13,45
					UP4b	-	-	2,7	13,75
PSb-18/18N	18N	18	UP1b	2,8	15,65	-	-		
			UP3b	2,7	15,75	3,1	15,35		
			UP4b	-	-	2,8	15,65		

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiaowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

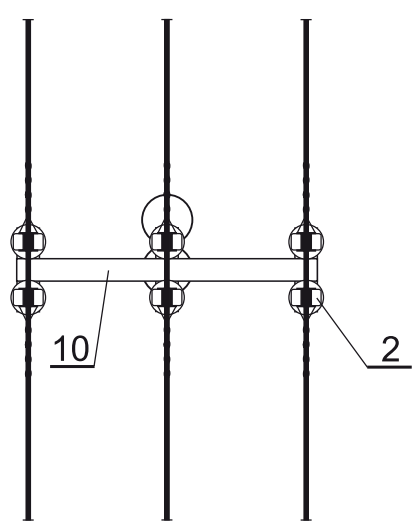
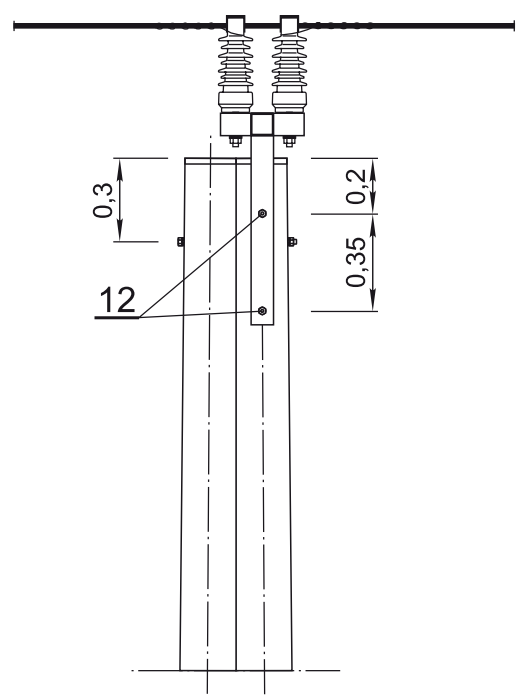
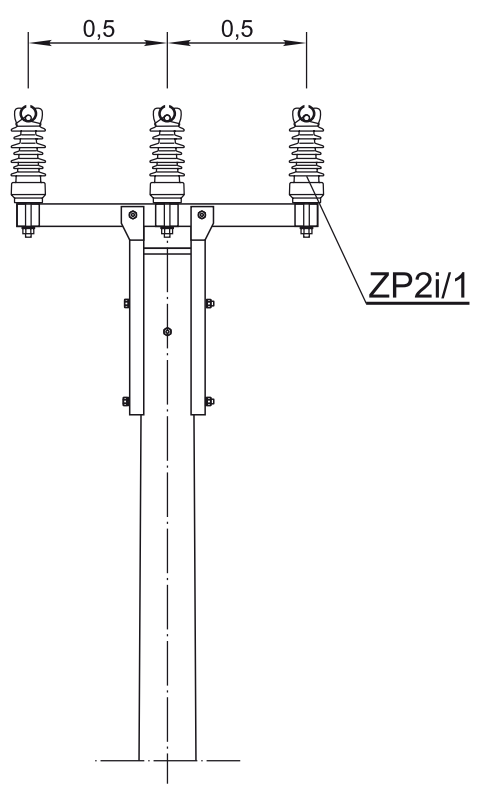
Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stóp
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

Obostrzenie 2°



Zestawienie materiałów - strona 44

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stópów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe,
odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stopy
krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

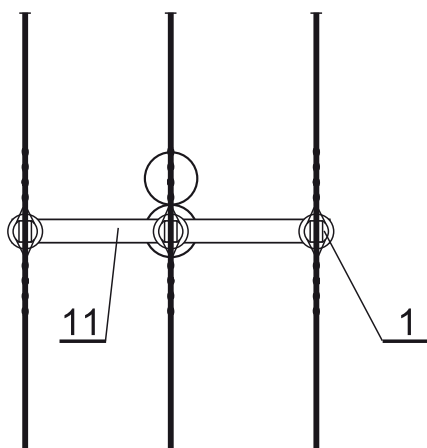
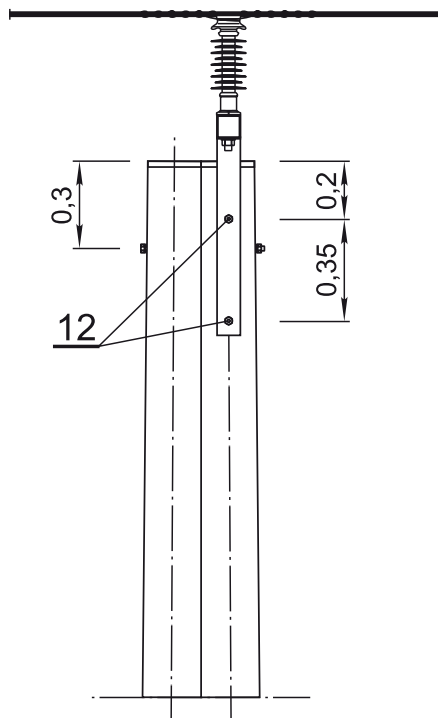
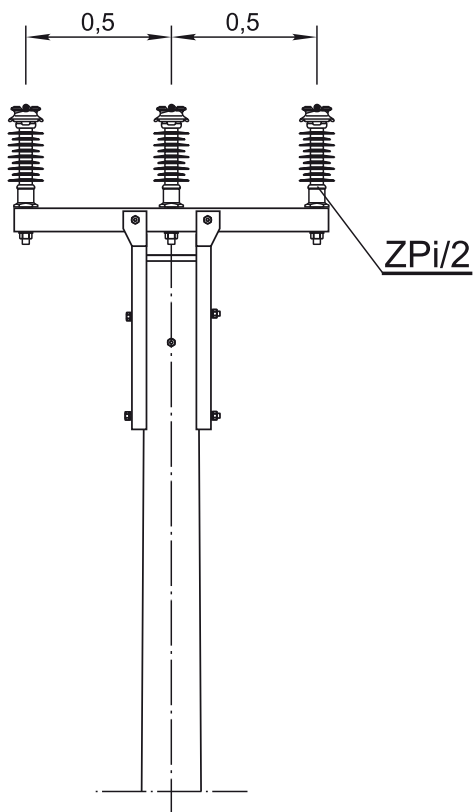
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń

Obostrzenie 2°





- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

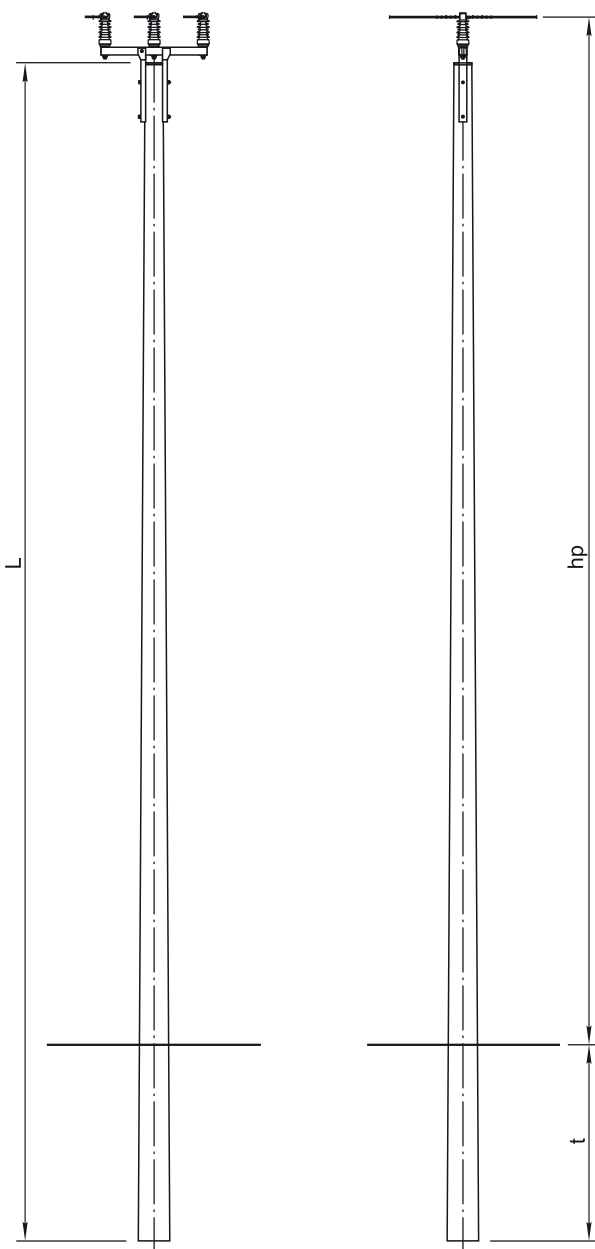
14	Ostona wierzchołka słupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø 163
		SP18			0,07		Ø 180
		SP19			0,10		Ø 220
		SP21					Ø 270
13	Konstrukcja słupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	<input type="checkbox"/>	1	
12	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 360	-	szt.	0,67	2	
11	Poprzecznik skrzyżowaniowy	PS-2/d	rys. 4-450-5	szt.	21,3	1	Do zawieszenia ZPi/2
10		PS-1/d	rys. 4-450-4		27,2		Do zawieszenia ZP2i/1

KONSTRUKCJE

9	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	<input type="checkbox"/>	1	
8	Ustój - fundament	<input type="checkbox"/>	str. 96 ÷ 101	kpl.	<input type="checkbox"/>	1	
7	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Ochrona przeciwdrganiowa		str. 109	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115				
4	Potężenie uziemienia		str. 114	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Uziom	<input type="checkbox"/>	str. 111 ÷ 113	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/1	str. 102, 103	kpl.	<input type="checkbox"/>	3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora - 80 mm
1		ZPi/2					

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	2°	Uwagi
					Ilość	



Obostrzenie
0°, 1°, 2°, 3°

α wg tabeli



4
N1 - 12/12N

Żerdź		Dopuszczalne obciążenie słupa		
Oznaczenie	Długość L	daN		
		①	②	
①	②	m		
11N	D311	11	311 (259)	276 (230)
11G	D411		396 (330)	354 (296)
11E	D511		495 (412)	446 (372)
11S	-		608 (507)	-
11S+2	-		738 (615)	-
12N	D312	12	316 (263)	284 (237)
12G	D412		397 (331)	359 (300)
12E	D512		494 (411)	450 (375)
12S	-		602 (502)	-
12S+2	-		727 (606)	-
14N	D314	14	330 (275)	311 (258)
14G	D414		410 (341)	376 (314)
14E	D514		500 (417)	463 (386)
14S	-		603 (502)	-
14S+2	-		738 (599)	-
16N	-	16	350 (291)	-
16G	D416		427 (356)	398 (332)
16E	D516		516 (429)	483 (403)
16S	-		615 (513)	-
16S+2	-		727 (605)	-
18N	-	18	374 (311)	-
18G	-		451 (376)	-
18E	D518		538 (449)	494 (412)
18S	-		635 (516)	-
18S+2	-		743 (619)	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

- Słupy N1 ÷ N5 dla linii typu L1 ÷ L5 - obostrzenie 0°, 1°, 3°. Dla obostrzenia 2° dobór jak dla słupa PS - strona 35
- Wartości w nawiasie dotyczą terenów ze zwiększoną sadią - SIa, SIIa
- Dla słupów na żerdziach D□ kąty załomu linii powiększyć o 2°.
- Uzbrojenie słupa - strony 48, 49

Typ słupa		N1					N2					N3						
Typ linii		L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5		
$\alpha^{31} \geq$	strefa klimatyczna	W I	SI	168°	165°	171°	169°	174°	165°	161°	169°	166°	172°	161°	156°	166°	162°	170°
			SIa	171°	168°	173°	171°	175°	168°	165°	171°	169°	173°	164°	160°	168°	165°	171°
		W II	SI, SII	169°	166°	172°	170°	174°	165°	161°	169°	166°	172°	160°	155°	166°	162°	169°
			SIa, SIIa	171°	169°	173°	172°	175°	168°	165°	171°	169°	174°	164°	160°	169°	166°	172°

Typ słupa		N4					N5						
Typ linii		L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5		
$\alpha^{31} \geq$	strefa klimatyczna	W I	SI	156°	150°	162°	158°	167°	151°	150°	159°	153°	164°
			SIa	161°	156°	166°	163°	170°	157°	151°	163°	158°	167°
		W II	SI, SII	157°	151°	163°	158°	167°	152°	150°	159°	154°	165°
			SIa, SIIa	162°	157°	167°	163°	170°	158°	152°	163°	159°	168°

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ słupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie słupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni		Grunt słaby									
						t	hp	t	hp								
						m	m	m	m								
N1-11/□	11N D311	1	380	11	U0	2,2	9,25	-	-								
					UP1	2,0	9,45	2,3	9,15								
					UP3	1,8	9,65	2,1	9,35								
	N1-12/□				12N D312	14	380	12	U0	2,3	10,15	-	-				
									UP1	2,1	10,35	2,4	10,05				
									UP3	1,9	10,55	2,2	10,25				
	N1-14/□				14N D314				16	380	14	U0	2,4	12,05	-	-	
												UP1	2,2	12,25	2,5	11,95	
												UP3	2,0	12,45	2,3	12,15	
N1-16/16N	16N	18	380	16	U0							2,6	13,85	-	-		
					UP1							2,4	14,05	2,7	13,75		
					UP3							2,2	14,25	2,5	13,95		
N1-18/18N	18N				18	380	18	U0				2,8	15,65	-	-		
								UP1				2,6	15,85	2,9	15,55		
								UP3				2,4	16,05	2,7	15,75		
N2-11/□	11G D411							1	450	11	UP1	2,1	9,35	2,4	9,05		
											UP3	1,9	9,55	2,2	9,25		
											N2-12/□	12G D412	12	450	UP1	2,2	10,25
	UP3	2,0	10,45	2,3											10,15		
	N2-14/□	14G D414	14	450											UP1	2,3	12,15
											UP3	2,1			12,35	2,4	12,05
					N2-16/□	16G D416	16				450	UP1			2,5	13,95	2,8
	UP3	2,3										14,15			2,6	13,85	
	N2-18/18G	18G										18			450	UP1	2,7
UP3					2,5	15,95		2,8	15,65								
N3-11/□					11E 511	1		550	11	UP1						2,1	9,35
	UP3	1,9								9,55			2,2	9,25			
	N3-12/□	12E D512								12			550	UP1		2,2	10,25
			UP3	2,0	10,45									2,3		10,15	
			N3-14/□	14E D514	14									550		UP1	2,3
	UP3	2,1					12,35				2,4					12,05	
N3-16/□	16E D516	16					550		UP1		2,5					13,95	2,8
			UP3	2,3					14,15		2,6	13,85					
			N3-18/□	18E D518					18		550	UP1			2,7	15,75	3,0
UP3	2,5					15,95		2,8				15,65					

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
						m	m	m	m
N4-11/11S	11S	1	650	11	UP1	2,2	9,25	2,5	8,95
					UP3	2,0	9,45	2,3	9,15
12	UP1			2,3	10,15	2,6	9,85		
	UP3			2,1	10,35	2,4	10,05		
14	UP1			2,4	12,05	2,7	11,75		
	UP3			2,2	12,25	2,5	11,95		
16	UP1			2,6	13,85	2,9	13,55		
	UP3			2,4	14,05	2,7	13,75		
18	UP1			2,8	15,65	3,1	15,35		
	UP3			2,6	15,85	2,9	15,55		
N5-11/11S+2	11S + 2	1	750	11	UP1	2,3	9,15	-	-
					UP3	2,2	9,25	2,6	8,85
					UP4	-	-	2,3	9,15
12	UP1			2,4	10,05	-	-		
	UP3			2,3	10,15	2,7	9,75		
	UP4			-	-	2,4	10,05		
14	UP1			2,5	11,95	-	-		
	UP3			2,4	12,05	2,8	11,65		
	UP4			-	-	2,5	11,95		
16	UP1			2,7	13,75	-	-		
	UP3	2,6	13,85	3,0	13,45				
	UP4	-	-	2,7	13,75				
18	UP1	2,9	15,55	-	-				
	UP3	2,8	15,65	3,2	15,25				
	UP4	-	-	2,9	15,55				

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

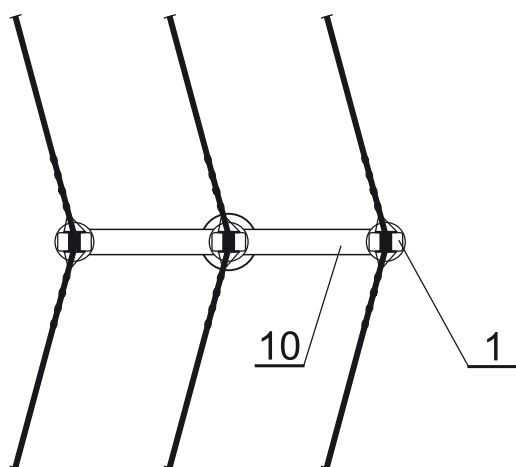
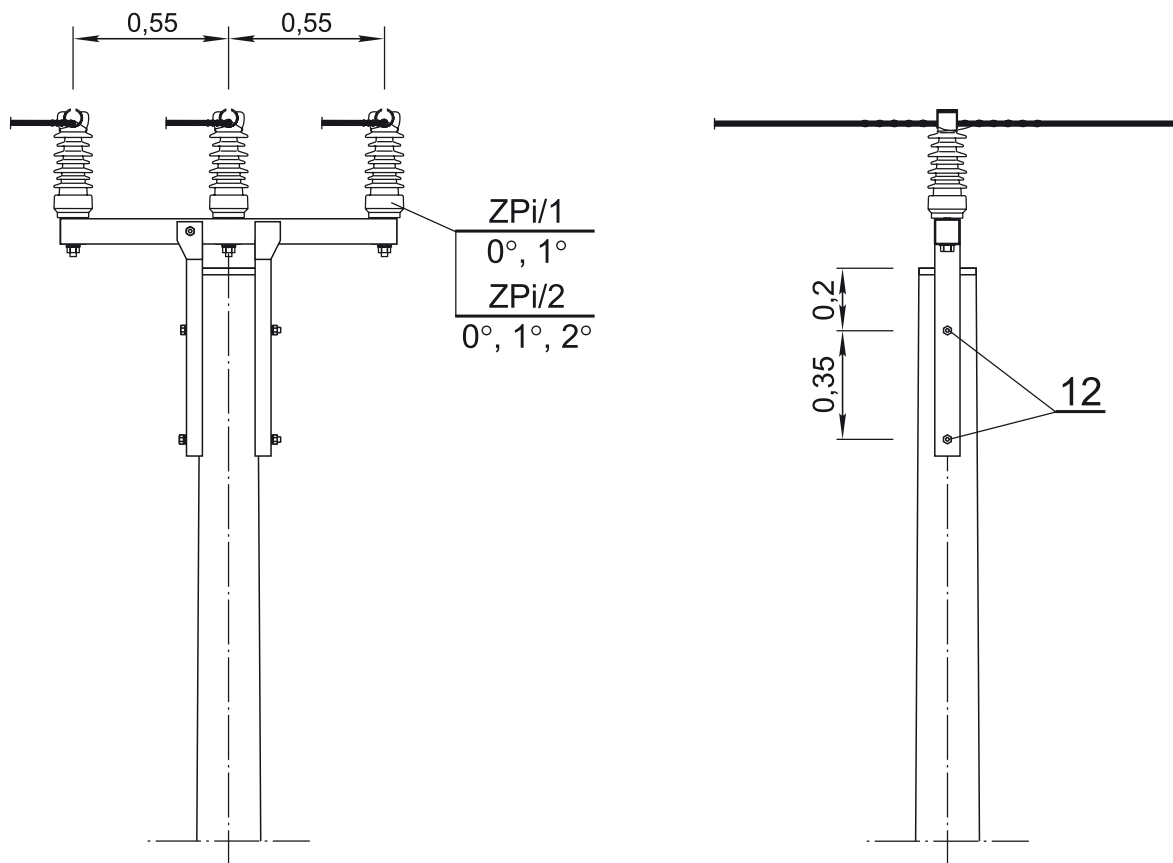
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

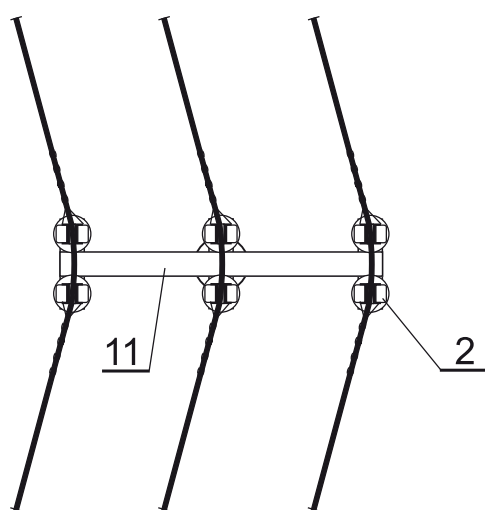
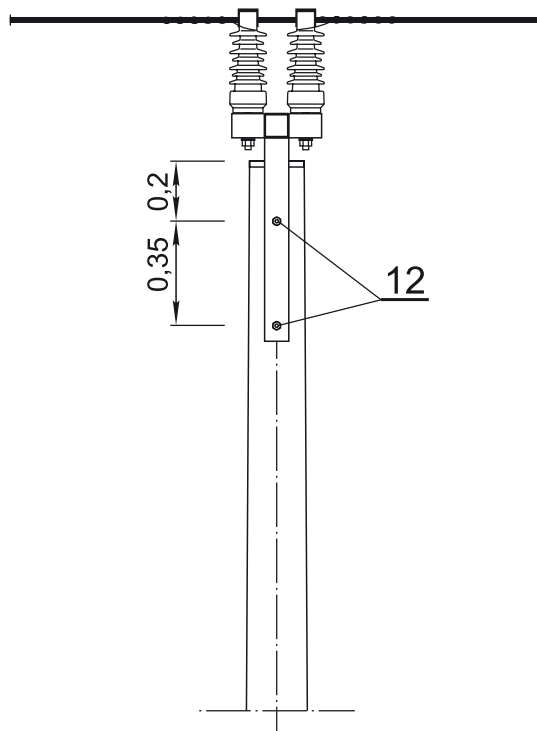
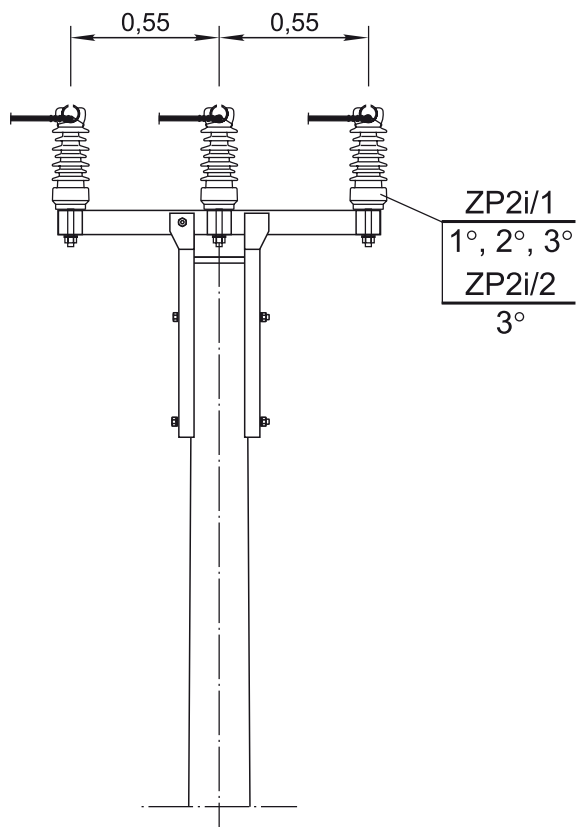
Obostrzenie 0°, 1°, 2°



Zestawienie materiałów - strona 50

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stóp
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

Obostrzenie 0°, 1°, 2°



Zestawienie materiałów - strona 50

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe,
odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStopy rozgałęźne
narożno-krańcoweStopy
krańcowo-krańcoweStopy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń



- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

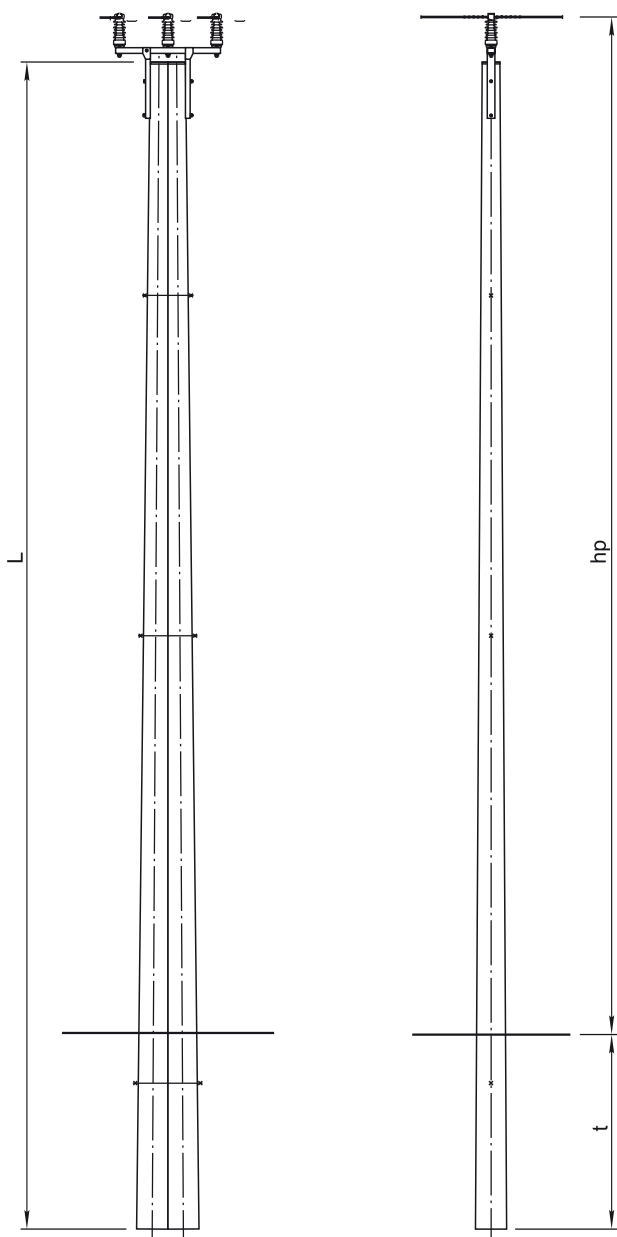
13	Ostona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	1	Ø 163	
		SP18					Ø 180	
		SP19					Ø220	
		SP21					Ø270	
12	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x420	-	szt.	0,76	2	N5	
		M16x400					N4	
		M16x390					N3	
		M16x370					N2	
		M16x350					N1	
11	Poprzecznik narożny	PN-2/d	rys. 4-450-7	szt.	28,0	1	Do zawieszenia ZP2i	
10		PN-1/d	rys. 4-450-6				Do zawieszenia ZPi	

KONSTRUKCJE

9	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	<input type="checkbox"/>	1			
8	Ustój - fundament	<input type="checkbox"/>	str. 96 ÷ 101	kpl.	<input type="checkbox"/>	1			
7	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	Ochrona przeciwdrganiowa		str. 109	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115						
4	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	Uziom	<input type="checkbox"/>	str. 111 ÷ 113	kpl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/2	str. 102, 103	kpl.	<input type="checkbox"/>	-		3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzonu izolatora - 80 mm
		ZP2i/1				-	3		
		ZPi/2				3	-		
		ZPi/1				3	-		

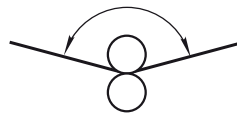
APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	2°	3°	Uwagi
					Ilość				



Obostrzenie
0°, 1°, 2°, 3°

α wg tabeli



5

N1 - 12/12N

Żerdź			Dopuszczalne obciążenie stupa	
Oznaczenie		Długość L	①	②
①	②	m	daN	
11N	D311	11	777	690
11G	D411		990	888
12N	D312	12	789	711
12G	D412		993	900
14N	D314	14	825	774
14G	D414		1023	942
16N	-	16	873	-
16G	D416		1068	996
18N	-	18	933	-
18G	-		1128	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04

② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

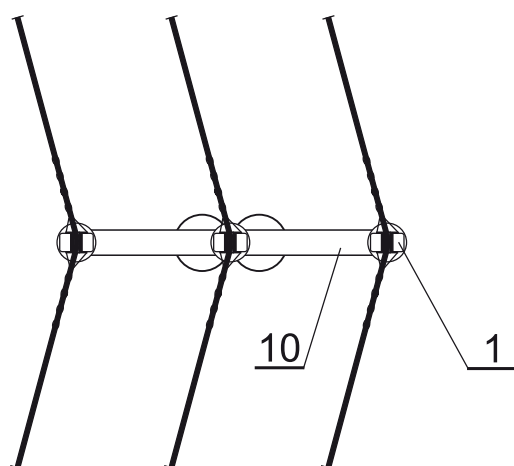
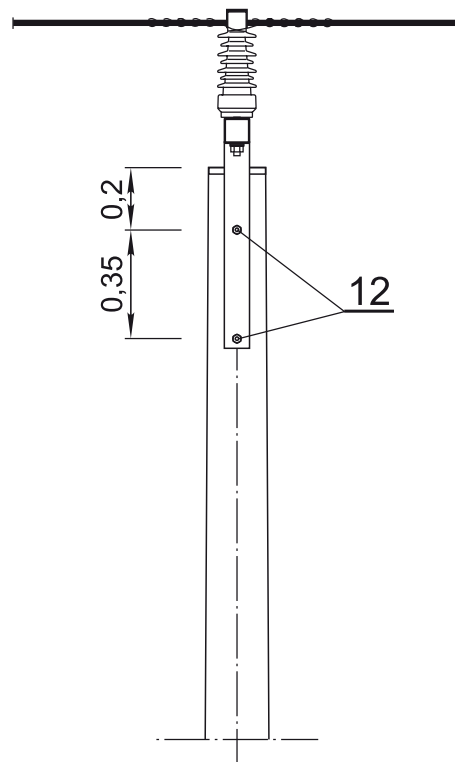
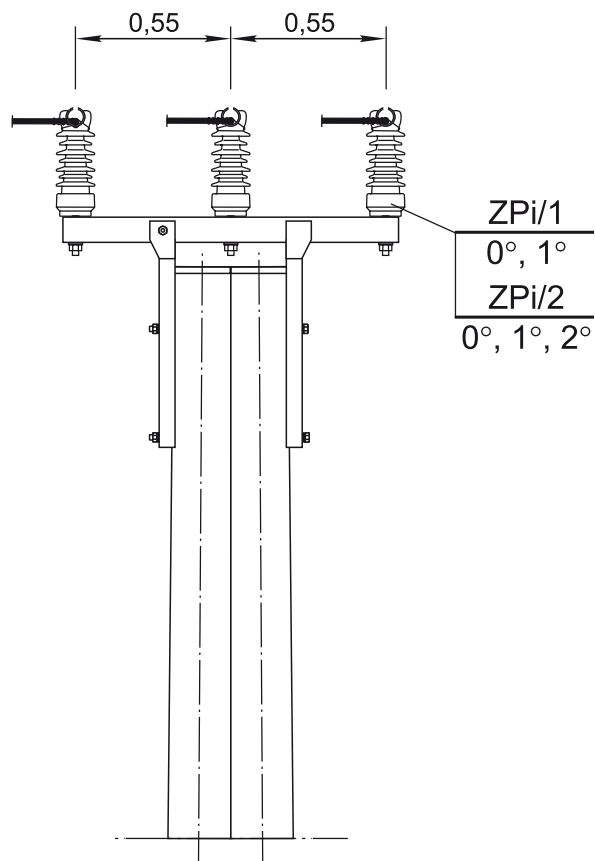
- Słupy Nb1, Nb2 dla linii typu L1 ÷ L5 - obostrzenie 0°, 1°, 3°.
 - Słupy Nb1/11N, 12N i Nb1/D311 ÷ D314 dla linii typu L1, L2, L4 - obostrzenie 2°
 - Słupy Nb1/14N ÷ 18N i Nb2 dla linii L1 ÷ L4 - obostrzenie 2°
 - Słup Nb2/18G dla linii L5 - obostrzenie 2°
- Uzbrojenie słupa - strony 53, 54
- Wartości w mianowniku dotyczą słupów na żerdziach D□

Typ stupa			Nb1					Nb2				
Typ linii			L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
$\alpha \geq$	strefa klimatyczna	W I W II	150° 151°	150° 150°	155° 158°	150° 153°	162° 164°	150° 150°	150° 150°	150° 152°	150° 150°	160° 160°

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
						m	m	m	m
Nb1-11/□	11N D311	2	950	11	UP1b	2,4	9,05	-	-
					UP3b	2,3	9,15	2,7	8,75
					UP4b	-	-	2,4	9,05
Nb1-12/□	12N D312	2	950	12	UP1b	2,5	9,95	-	-
					UP3b	2,4	10,05	2,8	9,65
					UP4b	-	-	2,5	9,95
Nb1-14/□	14N D314	2	950	14	UP1b	2,6	11,85	-	-
					UP3b	2,5	11,95	2,9	11,55
					UP4b	-	-	2,6	11,85
Nb1-16/16N	16N	2	950	16	UP1b	2,7	13,75	-	-
					UP3b	2,6	13,85	3,0	13,45
					UP4b	-	-	2,7	13,75
Nb1-18/18N	18N	2	950	18	UP1b	2,8	15,65	-	-
					UP3b	2,7	15,75	3,1	15,35
					UP4b	-	-	2,8	15,65
Nb2-11/□	11G D411	2	1150	11	UP4b	2,1	9,35	2,5	8,95
Nb2-12/□	12G D412			12		2,2	10,25	2,6	9,85
Nb2-14/□	14G D414			14		2,3	12,15	2,7	11,75
Nb2-16/□	16G D416			16		2,4	14,05	2,8	13,65
Nb2-18/18G	18G			18		2,5	15,95	2,9	15,55

Obostrzenie 0°, 1°, 2°



Zestawienie materiałów - strona 55

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stópów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe,
odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStopy rozgałęźne
narożno-krańcoweStopy
krańcowo-krańcoweStopy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

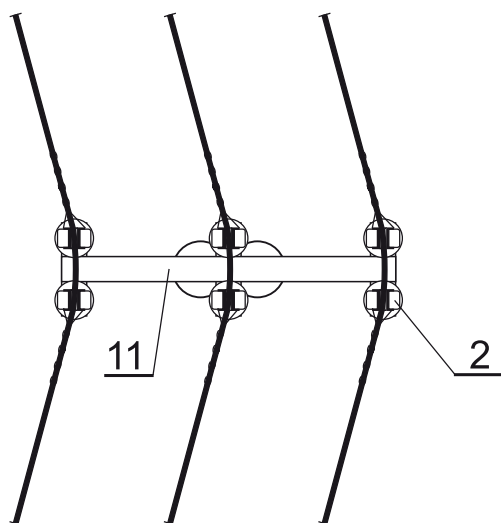
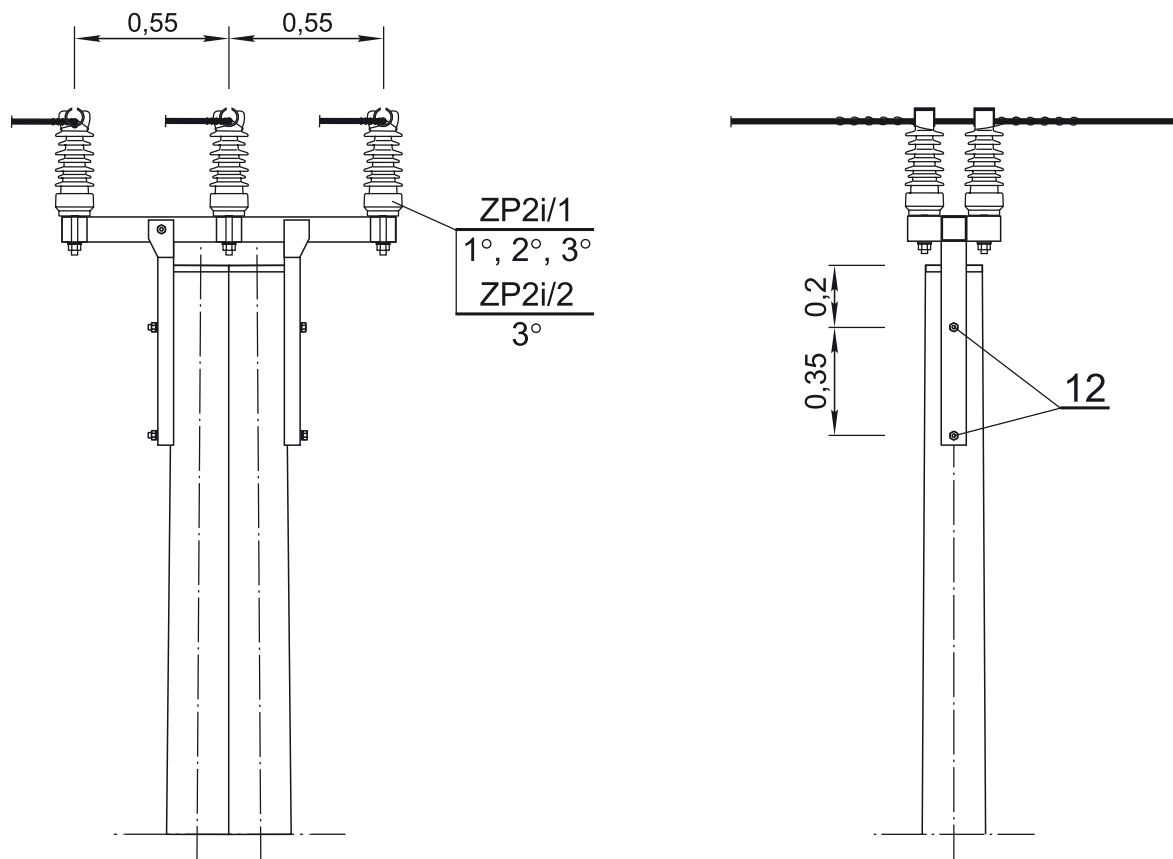
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Obostrzenie 1°, 2°, 3°



Zestawienie materiałów - strona 55

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe
 dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stópów

Uziemienia

 Ochrona od przepięć
 i ochrona przeciwłukowa

 Ochrona
 przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

 Uwagi i zalecenia
 do realizacji linii

Stopy przelotowe

 Stopy przelotowo-
 skrzyżowaniowe

Stopy narożne

 Stopy odporowe,
 odporowo-narożne

Stopy krańcowe

 Stopy rozgałęźne
 przelotowo-krańcowe

 Stopy rozgałęźne
 narożno-krańcowe

 Stopy
 krańcowo-krańcowe

 Stopy rozgałęźne
 odporowo-krańcowe
 odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

 Ochrona od przepięć
 i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

 Przykłady połączeń li-
 nii SN

 Tablice
 zwisów i naprężeń

14	Osłona wierzchołka słupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø 163
		SP18					Ø 180
		SP19					Ø 220
		SP21					Ø 270
13	Konstrukcja słupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1	
12	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 580	-	szt.	1,0	2	D4
		M16x560					G
		M16x540					D3
		M16x520					N
11	Poprzącznik narożny	PN-4/d	rys. 4-450-9	szt.	28,0	1	Do zawieszenia ZP2i
10		PN-3/d	rys. 4-450-8				Do zawieszenia ZPi

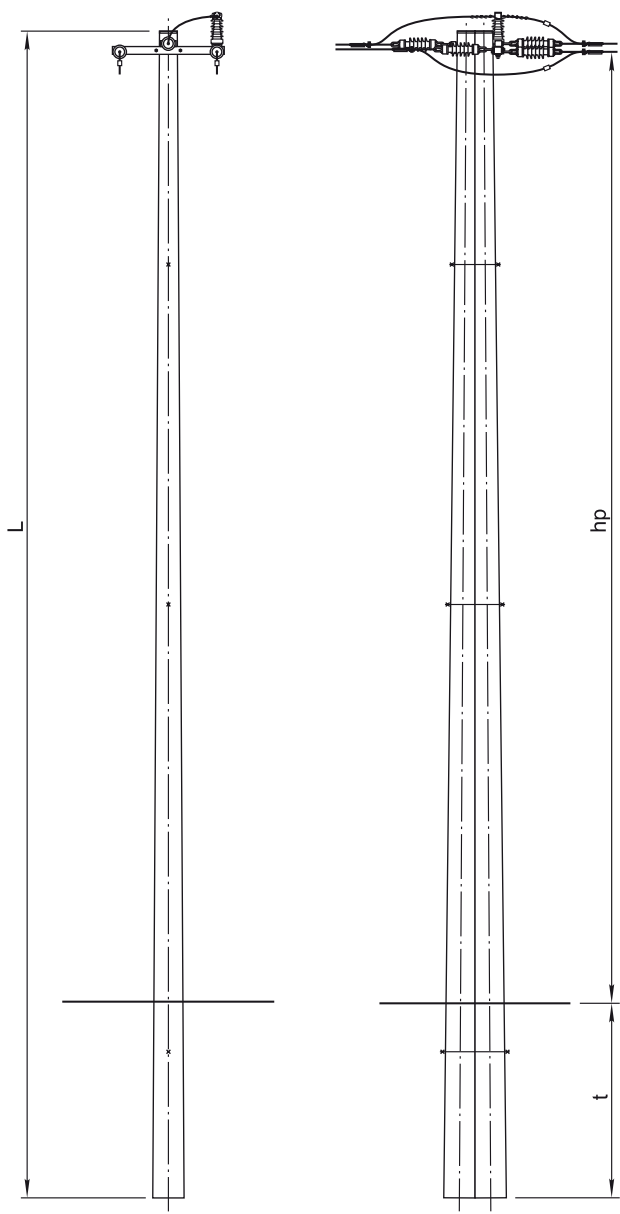
KONSTRUKCJE

9	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1		
8	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1		
7	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□		
6	Ochrona przeciwdrganiowa		str. 109	kpl.	□	□		
5	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	□		
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115					
4	Potączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	□		
3	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□		
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/2	str. 102, 103	kpl.	□	-	3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzonu izolatora - 80 mm
1		ZP2i/1				-	3	
		ZPi/2				3	-	
		ZPi/1				3	-	

APARATURA I OSPRZĘT

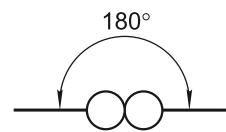
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	2°	3°	Uwagi
					Ilość				

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie słupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie

0°, 1°, 2°, 3°



6

Ob1 - 12/12G

$180^\circ > \alpha \geq 150^\circ$



7

ONb1 - 12/12G

Oznaczenie		Długość L m	Dopuszczalne obciążenie słupa	
			①	②
①	②		daN	
11G	D411	11	990	888
11E	D511		1236	1116
11S	-		1521	-
11S+2	-		1845	-
12G	D412	12	993	900
12E	D512		1233	1125
12S	-		1506	-
12S+2	-		1818	-
14G	D414	14	1023	942
14E	D514		1251	1158
14S	-		1506	-
14S+2	-		1797	-
16G	D416	16	1068	996
16E	D516		1287	1209
16S	-		1539	-
16S+2	-		1815	-
18G	D418	18	1128	-
18E	D518		1347	1236
18S	-		1548	-
18S+2	-		1857	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

- Słup Ob1 dla linii typu L1, L2, L4
 - Słup Ob2 dla linii typu L3
 - Słup Ob3 dla linii typu L5
 - Słupy ONb1 ÷ ONb4 - dobór wg tabeli
- Wartości w mianowniku dotyczą żerdzi D□
- Uzbrojenie słupa
 - Ob1 ÷ Ob3 - strona 59
 - ONb1 ÷ ONb4 - strona 60

Typ słupa			ONb1			ONb2				ONb3			ONb4	
Typ linii			L1	L2	L4	L1	L2	L3	L4	L3	L4	L5	L3	L5
$\alpha \geq$	strefa klimatyczna	W I	155° 158°	150° 153°	157° 160°	150° 151°	- 150°	157° 159°	151° 154°	152° -	150° -	160° -	150° -	154° -
		W II	157° 159°	150° 154°	158° 161°	150° 153°	- 150°	158° 160°	152° 155°	153° -	150° -	161° -	150° -	156° -

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
		szt.	daN	m	m	m	m	m	m
Ob1-11/□	11G D411	2	1150	11	UP4b	2,1	8,7	2,5	8,3
Ob1-12/□	12G D412			12		2,2	9,6	2,6	9,2
Ob1-14/□	14G D414			14		2,3	11,5	2,7	11,1
Ob1-16/□	16G D416			16		2,4	13,4	2,8	13,0
Ob1-18/18G	18G			18		2,5	15,3	2,9	14,9
Ob2-11/□	11E D511	2	1350	11	UP4b	2,2	8,6	2,6	8,2
Ob2-12/□	12E D512			12		2,3	9,5	2,7	9,1
Ob2-14/□	14E D514			14		2,4	11,4	2,8	11,0
Ob2-16/□	16E D516			16		2,5	13,3	2,9	12,9
Ob2-18/□	18E D518			18		2,6	15,2	3,0	14,8
Ob3-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b	2,4	8,4	2,7	8,1
Ob3-12/12S	12S			12		2,5	9,3	2,8	9,0
Ob3-14/14S	14S			14		2,6	11,2	2,9	10,9
Ob3-16/16S	16S			16		2,7	13,1	3,0	12,8
Ob3-18/18S	18S			18		2,8	15,0	3,1	14,7

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przedwdrzaniem

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
						m	m	m	m
ONb1-11/□	11G D411	2	1150	11	UP4b + UP2b	2,1	8,7	2,5	8,3
ONb1-12/□	12G D412			12		2,2	9,6	2,6	9,2
ONb1-14/□	14G D414			14		2,3	11,5	2,7	11,1
ONb1-16/□	16G D416			16		2,4	13,4	2,8	13,0
ONb1-18/18G	18G			18		2,5	15,3	2,9	14,9
ONb2-11/□	11E D511	2	1350	11	UP4b + UP2b	2,2	8,6	2,6	8,2
ONb2-12/□	12E D512			12		2,3	9,5	2,7	9,1
ONb2-14/□	14E D514			14		2,4	11,4	2,8	11,0
ONb2-16/□	16E D516			16		2,5	13,3	2,9	12,9
ONb2-18/□	18E D518			18		2,6	15,2	3,0	14,8
ONb3-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b + UP2b	2,4	8,4	2,7	8,1
ONb3-12/12S	12S			12		2,5	9,3	2,8	9,0
ONb3-14/14S	14S			14		2,6	11,2	2,9	10,9
ONb3-16/16S	16S			16		2,7	13,1	3,0	12,8
ONb3-18/18S	18S			18		2,8	15,0	3,1	14,7
ONb4-11/11S+2	11S + 2	2	1850	11	UP4b + UP6b	2,6	8,2	2,9	7,9
ONb4-12/12S+2	12S + 2			12		2,7	9,1	3,0	8,8
ONb4-14/14S+2	14S + 2			14		2,8	11,0	3,1	10,7
ONb4-16/16S+2	16S + 2			16		2,9	12,9	3,2	12,6
ONb4-18/18S+2	18S + 2			18		3,0	14,8	3,3	14,5

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe,
odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stopy
krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

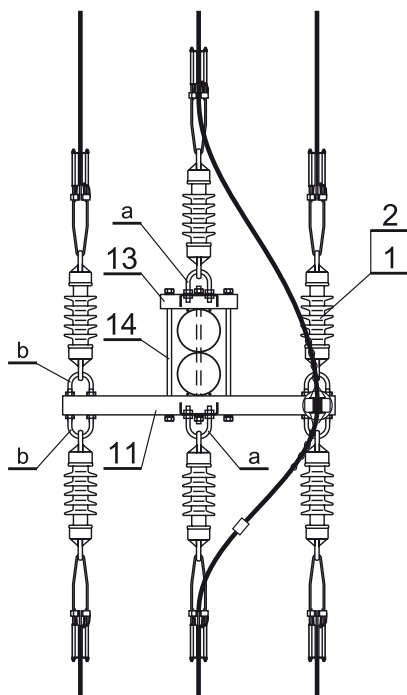
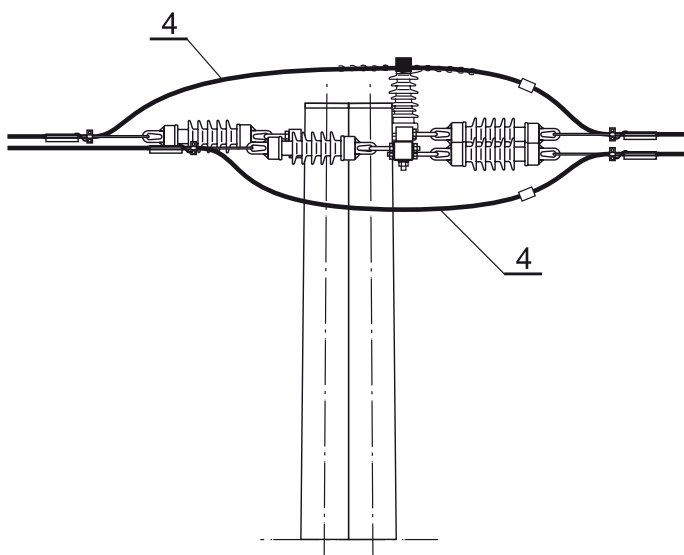
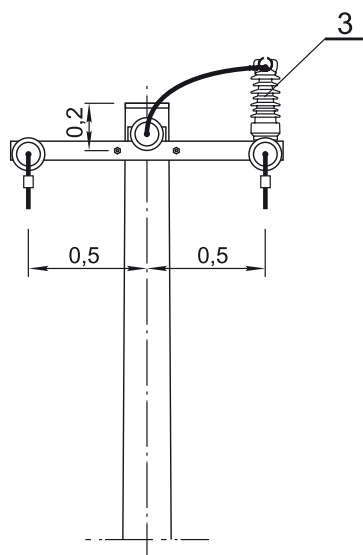
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

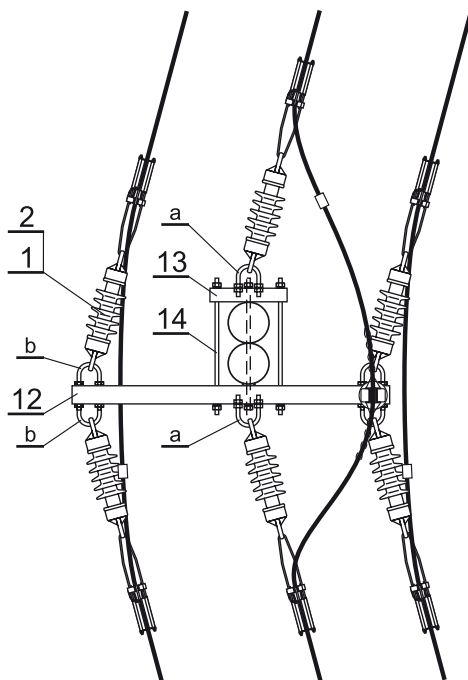
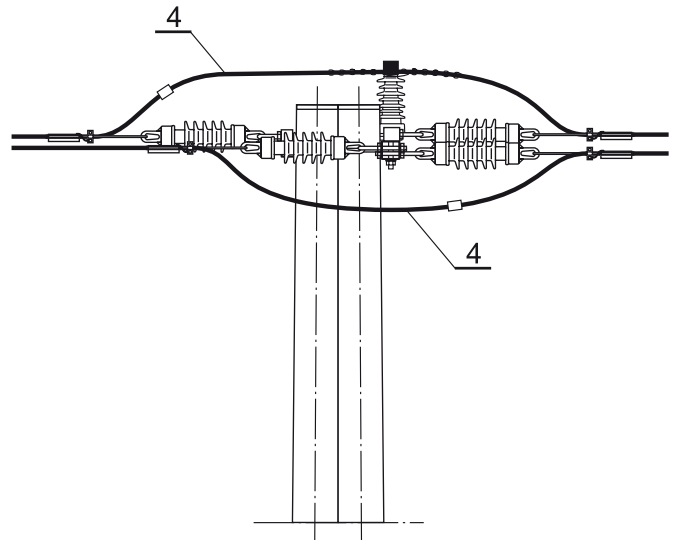
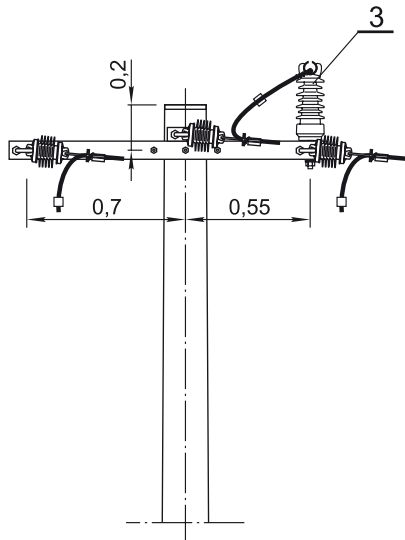
Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń



- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Zestawienie materiałów - strona 61



16	Ostona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø 163
		SP18					Ø 180
		SP19					Ø 220
		SP21					Ø 270
15	Konstrukcja stupa bliźniaczego	str. 125	kpl.	□		1	
14	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 740	-	szt.	1,27	3	S+2
		M16 x 700					S
		M16 x 680					D5
		M16 x 660					E
		M16 x 640					D4
		M16 x 620					G
13	Element do łańcucha	EŁ-2/d	rys. 4-450-17	szt.	4,6	1	Do stupa Ob2, Ob3, ONb2 ÷ ONb4
		EŁ-1/d	rys. 4-450-16		2,6		Ob1, ONb1
12	Poprzecznik odporowo-narożny	PON-2/d	rys. 4-450-13	szt.	18,2	1	Do stupa ONb2 ÷ ONb4
		PON-1/d	rys. 4-450-12		11,4		ONb1
11	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1	Do stupa Ob2, Ob3
		PK-1/d	rys. 4-450-10		9,5		Ob1

KONSTRUKCJE

10	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□		1	
9	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□		1	
8	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□		
7	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	1		
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115					
6	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	□		
5	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□		
4	Połączenie mostka		str. 107	kpl.	0,9	1		
3	Zawieszenie przelotowe mostka	ZM	str. 104	kpl.	□	1	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora: PK, PON-1/d - 80 mm PON-2/d - 90mm	
	Zawieszenie przelotowe	ZPi/2	str. 102, 103					
2	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2		str. 106	kpl.	□	-	6(3)
		ŁO2i/1	-				6(3)	
1	Łańcuch odciągowy	ŁOi/2	str. 105	kpl.	□	6(3)	-	
		ŁOi/1				6(3)	-	

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	2°	3°	Uwagi
					Ilość			

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

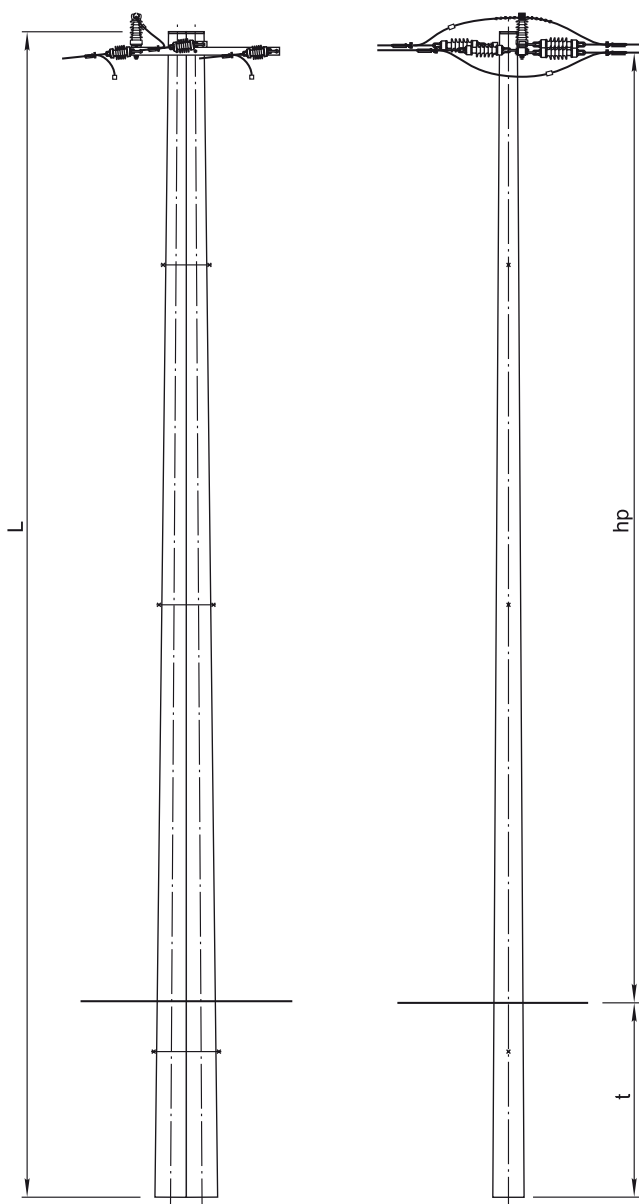
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

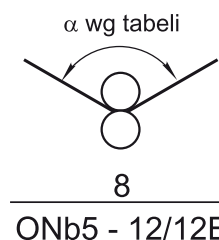
Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie słupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrgania
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Słupy przelotowe
- Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Słupy narożne
- Słupy odporowe, odporowo-narożne
- Słupy krańcowe
- Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Słupy krańcowo-krańcowe
- Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie
 $0^\circ, 1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$



ONb5 - 12/12E

Żerdź			Dopuszczalne obciążenie słupa	
Oznaczenie		Długość L	①	②
①	②	m	daN	
11E	D511	11	1236	1116
11S	-		1521	-
11S+2	-		1845	-
12E	D512	12	1233	1125
12S	-		1506	-
12S+2	-		1818	-
14E	D514	14	1251	1158
14S	-		1506	-
14S+2	-		1797	-
16E	D516	16	1287	1209
16S	-		1539	-
16S+2	-		1815	-
18E	D518	18	1347	1236
18S	-		1548	-
18S+2	-		1857	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

- Słup ONb5/□E, D516 ÷ D518 dla linii typu L1
 - Słup ONb5/□E, D□ dla linii typu L2
 - Słup ONb6 dla linii typu L1, L4
 - Słup ONb7 dla linii typu L3
- Wartości w mianowniku dotyczą słupów na żerdziach D□
- Uzbrojenie słupa ONb5 ÷ ONb7 - strona 64

Typ słupa			ONb5		ONb6		ONb7
Typ linii			L1	L2	L1	L3	L3
$\alpha \geq$	strefa klimatyczna	W I	$\frac{122^\circ}{128^\circ}$	$\frac{120^\circ}{120^\circ}$	$\frac{120^\circ}{-}$	$\frac{120^\circ}{-}$	$\frac{120^\circ}{-}$
		W II	$\frac{123^\circ}{129^\circ}$	$\frac{120^\circ}{120^\circ}$	$\frac{120^\circ}{-}$	$\frac{120^\circ}{-}$	$\frac{120^\circ}{-}$

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
		szt.	daN	m		m	m	m	
ONb5-11/□	11E D511	2	1350	11	UP4b + UP2b	2,2	8,6	2,6	8,2
ONb5-12/□	12E D512			12		2,3	9,5	2,7	9,1
ONb5-14/□	14E D514			14		2,4	11,4	2,8	11,0
ONb5-16/□	16E D516			16		2,5	13,3	2,9	12,9
ONb5-18/□	18E D518			18		2,6	15,2	3,0	14,8
ONb6-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b + UP2b	2,4	8,4	2,7	8,1
ONb6-12/12S	12S			12		2,5	9,3	2,8	9,0
ONb6-14/14S	14S			14		2,6	11,2	2,9	10,9
ONb6-16/16S	16S			16		2,7	13,1	3,0	12,8
ONb6-18/18S	18S			18		2,8	15,0	3,1	14,7
ONb7-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b + UP6b	2,6	8,2	2,9	7,9
ONb7-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,1	3,0	8,8
ONb7-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,0	3,1	10,7
ONb7-16/16S+2	16S+2			16		2,9	12,9	3,2	12,6
ONb7-18/18S+2	18S+2			18		3,0	14,8	3,3	14,5

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

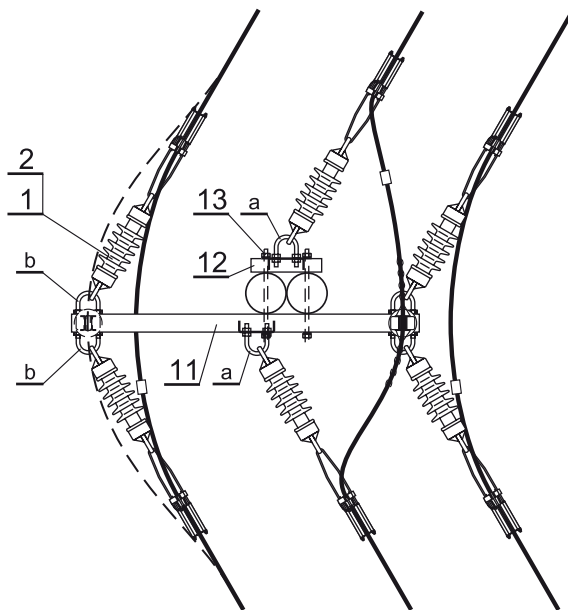
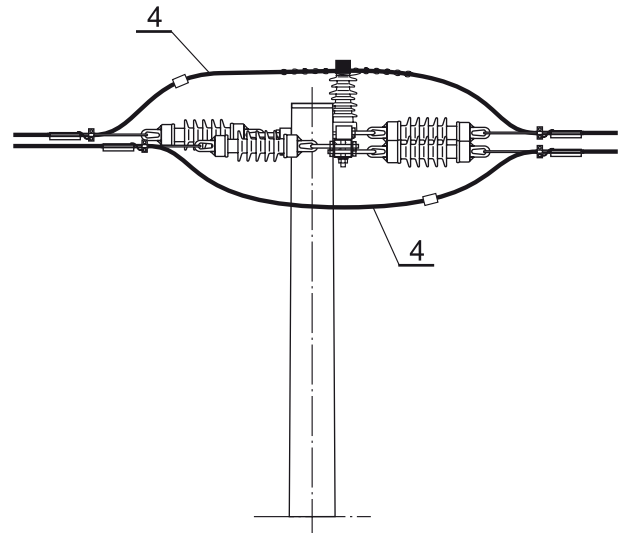
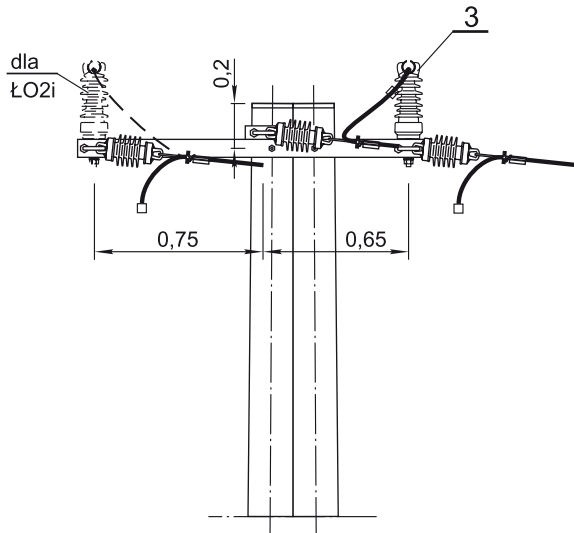
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrgania
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Zestawienie materiałów - strona 65



ENERGOLINIA®
W POZNANIU

UZBROJENIE SŁUPA
ONb5, ONb6, ONb7 dla $150^\circ > \alpha \geq 120^\circ$
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

ENSTO

Stopy odporowe,
odporowo-
narożne

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrżaniowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stupy
krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

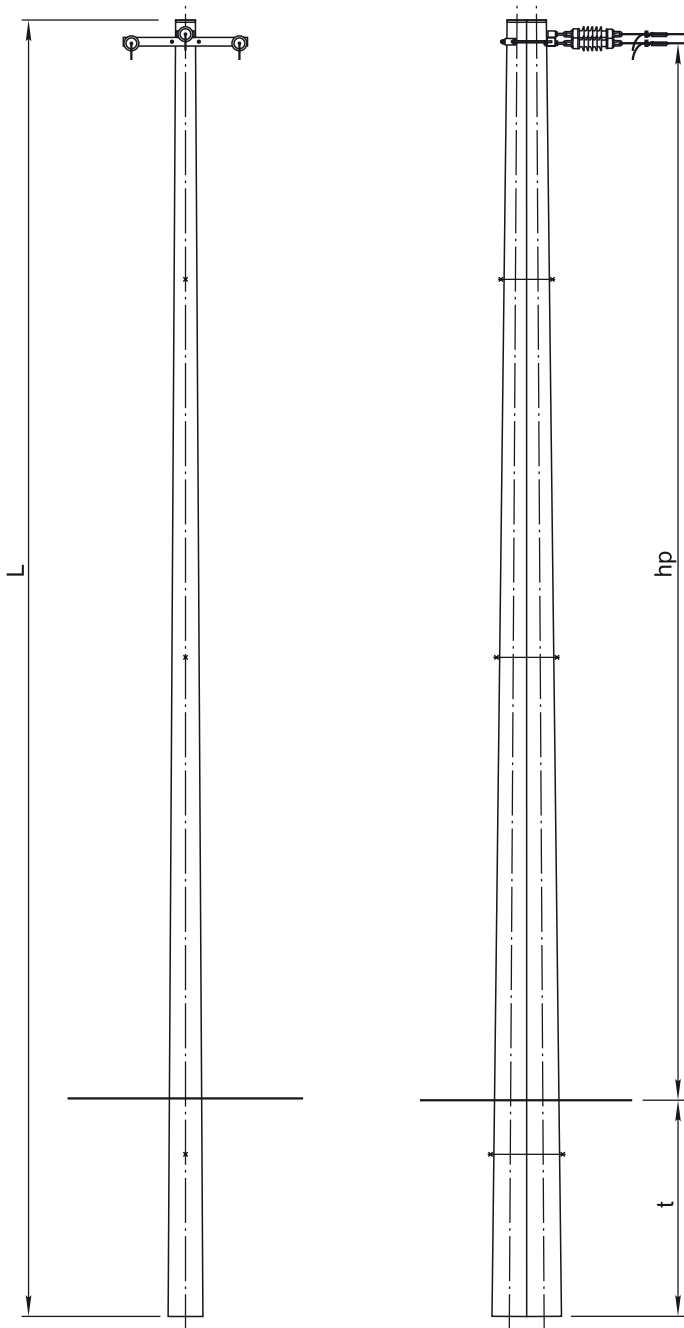
Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń

Lp.		Wyszczególnienie		Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	2°	3°	Uwagi
								Ilość			
15	Ostona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø163				
		SP18					Ø180				
		SP19					Ø220				
		SP21					Ø270				
14	Konstrukcja stupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1					
13	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 480	-	szt.	0,84	2	ONb7				Do PON, EŁ, stupa
		M16 x 450			0,81		ONb6				
		M16 x 440			0,8		ONb5				
12	Element do tańcucha	EŁ-4/d	rys. 4-450-19	szt.	4,6	1	Do stupa		ONb7		
		EŁ-3/d	rys. 4-450-18		2,4		ONb5, ONb6				
11	Poprzecznik odporowo-narożny	PON-4/d	rys. 4-450-15	szt.	19,9	1	Do stupa		ONb7		
		PON-3/d	rys. 4-450-14		15,8		ONb5, ONb6				
KONSTRUKCJE											
10	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1					
9	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1					
8	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□					
7	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	1					
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115								
6	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	□					
5	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□					
4	Połączenie mostka		str. 107	kpl.	0,9	1					
3	Zawieszenie przelotowe	ZPi/2	str. 102, 103	kpl.	□	1 (2 - dla ŁO2i)	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora: PON-3/d - 80 mm PON-4/d - 90mm				
		ZPi/1									
2	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2	str. 106	kpl.	□	-	6(3)			Wieszaki a - 41111A b - 41121A	
		ŁO2i/1				-	6(3)				
1	ŁO2i/2	ŁOi/2	str. 105		6(3)	-					
		ŁOi/1		6(3)	-						
APARATURA I OSPRZĘT											

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie
0°, 1°, 2°, 3°



9
Kb1 - 12/12E

Żerdź		Długość L m	Dopuszczalne obciążenie stupa	
①	②		①	②
			daN	
11E	D511	11	1236	1116
11S	-		1521	-
11S+2	-		1845	-
12E	D512	12	1233	1125
12S	-		1506	-
12S+2	-		1818	-
14E	D514	14	1251	1158
14S	-		1506	-
14S+2	-		1797	-
16E	D516	16	1287	1209
16S	-		1539	-
16S+2	-		1815	-
18E	D518	18	1347	1236
18S	-		1548	-
18S+2	-		1857	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04
② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

1. • Słup Kb1 dla linii typu L2
 - Słup Kb2 dla linii typu L1, L4
 - Słup Kb3 dla linii typu L3
2. Uzbrojenie słupa - strona 68

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni		Grunt słaby	
						t	hp	t	hp
						m	m	m	m
		szt.	daN	m					
Kb1-11/□	11E D511	2	1350	11	UP4b	2,2	8,6	2,6	8,2
Kb1-12/□	12E D512			12		2,3	9,5	2,7	9,1
Kb1-14/□	14E D514			14		2,4	11,4	2,8	11,0
Kb1-16/□	16E D516			16		2,5	13,3	2,9	12,9
Kb1-18/□	18E D518			18		2,6	15,2	3,0	14,8
Kb2-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b	2,4	8,4	2,7	8,1
Kb2-12/12S	12S			12		2,5	9,3	2,8	9,0
Kb2-14/14S	14S			14		2,6	11,2	2,9	10,9
Kb2-16/16S	16S			16		2,7	13,1	3,0	12,8
Kb2-18/18S	18S			18		2,8	15,0	3,1	14,7
Kb3-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b	2,6	8,2	2,9	7,9
Kb3-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,1	3,0	8,8
Kb3-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,0	3,1	10,7
Kb3-16/16S+2	16S+2			16		2,9	12,9	3,2	12,6
Kb3-18/18S+2	18S+2			18		3,0	14,8	3,3	14,5

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

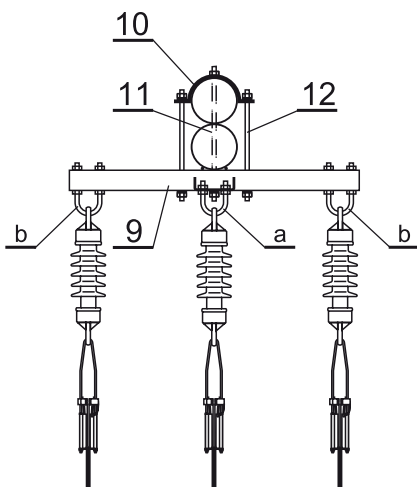
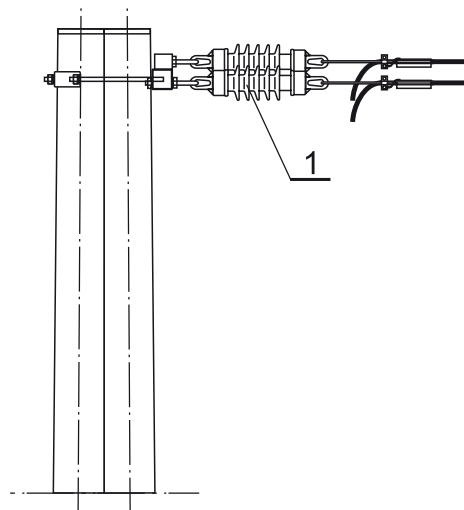
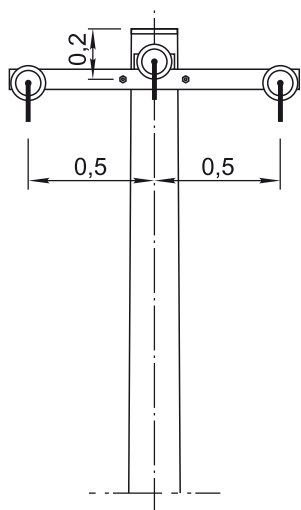
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

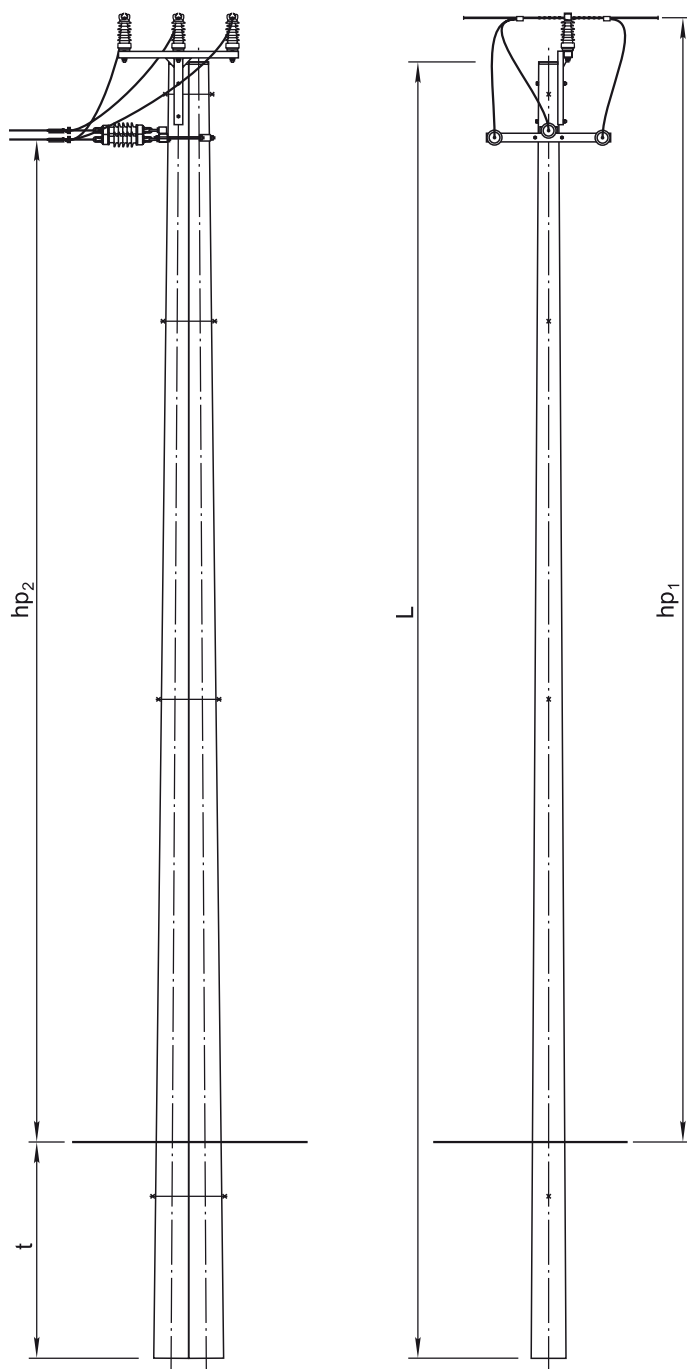
- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszenia przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



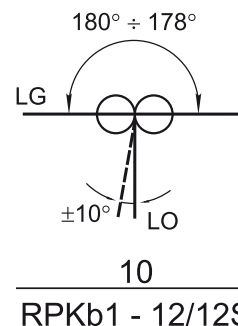
Zestawienie materiałów - strona 69

14	Osłona wierzchołka stupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø 163	
		SP18					Ø 180	
		SP19					Ø 220	
		SP21					Ø 270	
13	Konstrukcja stupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1		
12	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 550	-	szt.	0,97	2	S+2	
		M16 x 520					S	
		M16 x 510					D5	
		M16 x 490					E	
11	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 680	-	szt.	1,2	1	Do PK, Od, żerdzie	
		M16 x 640					S+2	
		M16 x 620					S	
		M16 x 600					D5	
10	Objemka	Od-12	rys. 4-450-20	szt.	1,4	1	S+2	
		Od-11					D5, S	
		Od-10					E	
9	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1	Do stupa	
		PK-1/d	rys. 4-450-10					Kb3
KONSTRUKCJE								
8	Tablice oznaczenia faz		str. 121	kpl.	□	1		
7	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1		
6	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1		
5	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□		
4	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	1		
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115					
3	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	□		
2	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□		
1	Łańcuch odciągowy	Ł02i/2	str. 106	kpl.	□	-	3	
		Ł02i/1					3	
		Ł0i/2	str. 105				3	-
		Ł0i/1					3	-
APARATURA I OSPRZĘT								
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0° 1°	2°	3°	Uwagi
					Ilość			

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrgania
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie
 LG - 0°, 1° (2°) *
 LO - 0°, 1°, 2°, 3°



Oznaczenie	Żerdź	Dopuszczalne obciążenie stupa daN
	Długość L m	
11S	11	1521
11S+2		1845
12S	12	1506
12S+2		1818
14S	14	1506
14S+2		1797
16S	16	1539
16S+2		1815
18S	18	1548
18S+2		1857

żerdzie wg normy szwedzkiej
SS 463 01 04

Typ stupa	Typ linii	
	LG	LO
RPKb1	L1 ÷ L5	L2
	L1, L2 a ≤ 100 m	L1
	L3, L4, a ≤ 90 m	
	L5 a ≤ 80 m	
RPKb2	L1 ÷ L5	L1, L2, L4
	L1, L2 a ≤ 57 m	L3
	L3, L4 a ≤ 52 m	

Uwagi:

1. *Obostrzenie 2° w linii głównej nie jest zalecane przez N SEP-E-003
2. Uzbrojenie stupa:
 - RPKb1 - strona 72,
 - RPKb2 - strona 73.

Typy ustojów, głębokości posadawienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustoju	Grunt średni			Grunt staby		
						t	hp ₁	hp ₂	t	hp ₁	hp ₂
		szt.	daN	m	m	m	m	m			
RPKb1-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b	2,4	8,95	7,9	2,7	8,65	7,6
RPKb1-12/12S	12S			12		2,5	9,85	8,8	2,8	9,55	8,5
RPKb1-14/14S	14S			14		2,6	11,75	10,7	2,9	11,45	10,4
RPKb1-16/16S	16S			16		2,7	13,65	12,6	3,0	13,35	12,3
RPKb1-18/18S	18S			18		2,8	15,55	14,5	3,1	15,25	14,2
RPKb2-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b	2,6	8,75	7,7	2,9	8,45	7,4
RPKb2-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,65	8,6	3,0	9,35	8,3
RPKb2-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,55	10,5	3,1	11,25	10,2
RPKb2-16/16S+2	16S+2			16		2,9	13,45	12,4	3,2	13,15	12,1
RPKb2-18/18S+2	18S+2			18		3,0	15,35	14,3	3,3	15,05	14,0

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe, odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stopy krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

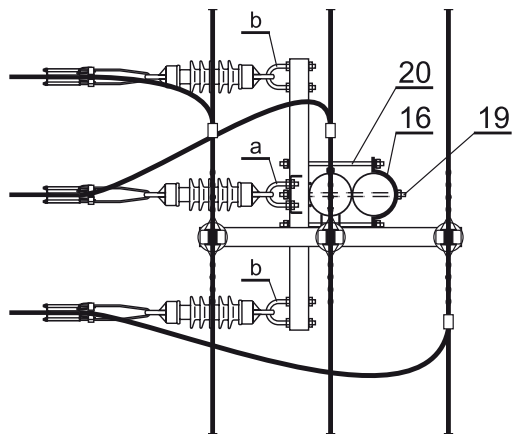
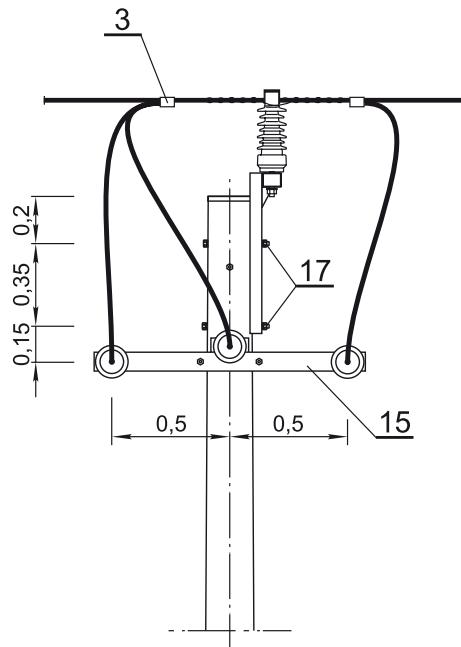
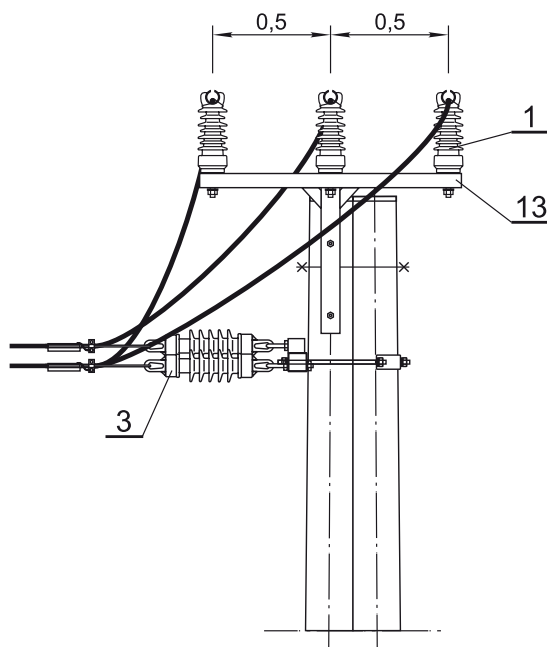
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

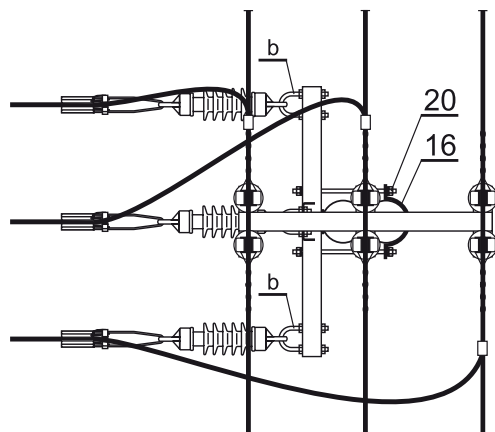
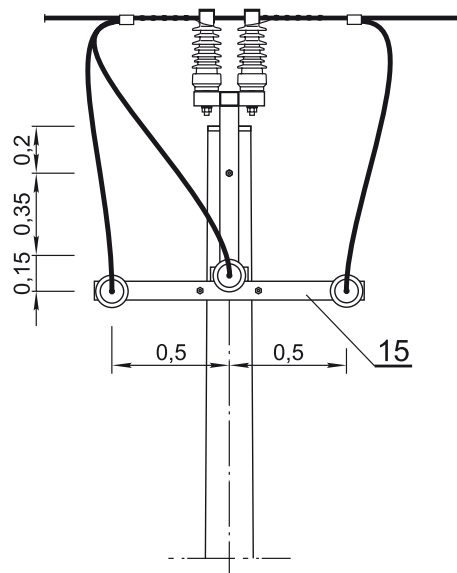
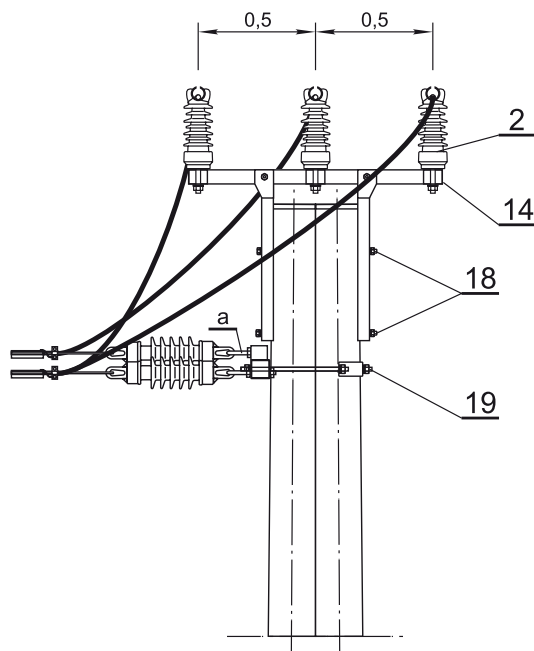
Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

LG - obostrzenie 0°
LO - obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°



LG - obostrzenie 1°, (2°)
LO - obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°



Uwagi:

- Uzbrojenie słupa w linii głównej dla obostrzenia 1° i zawieszń ZPi/□ według rysunku uzbrojenia słupa przelotowego - strona 33,
 - Uzbrojenie słupa w linii głównej dla obostrzenia 2° i zawieszń ZPi/2 według rysunku uzbrojenia słupa skrzyżowaniowego - strona 38.
- Zestawienie materiałów - strona 74.

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

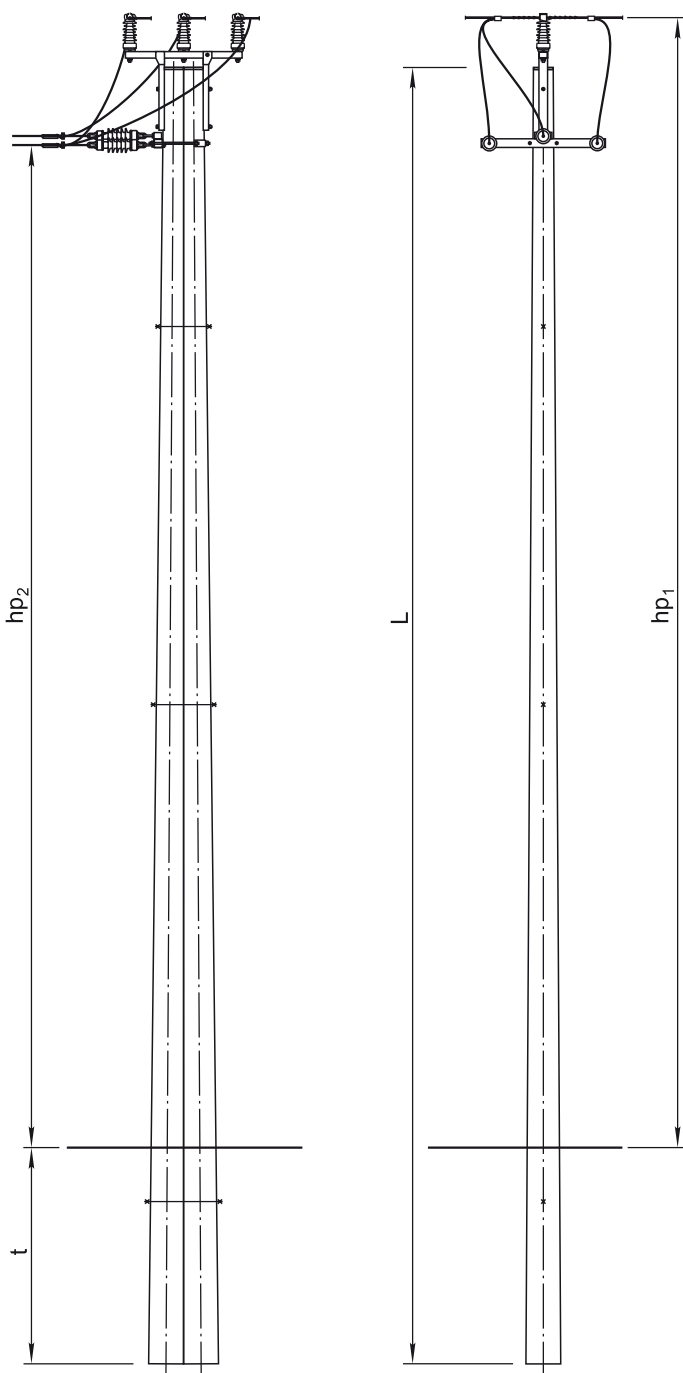
22	Ostona wierzchołka stupa	SP20 SP18 SP19 SP21	ENSTO POL	szt.	0,05 0,07 0,10	2	Ø 163 Ø 180 Ø 220 Ø 270	
21	Konstrukcja stupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1		
20	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x550		szt.	0,97	2	Do PK, Od, stup	RPKb2
19		M16x520			0,92			RPKb1
		M16x680		1,2	1	RPKb2		
M16x640		1,1		RPKb1				
18	M16x680	-	szt.	1,2	2	Do PP-2/d, PP-3/d, stup	RPKb2	
				1,1			RPKb1	
17	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami sprężystymi, kwadratową i okrągłą	M16x370		szt.	0,77	2	Do PP-1/d, stup	RPKb2
		M16x350			0,73			RPKb1
16	Objemka	Od-12	rys. 4-450-20	szt.	1,4	1	Do PK, stup	RPKb2
		Od-11			1,3			RPKb1
15	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1	Do linii L3 Do linii L1, L2, L4	
		PK-1/d	rys. 4-450-10		9,5			
14	Poprzecznik skrzyżowaniowy	PS-2/d	rys. 4-450-5	szt.	21,3	1	Do zawieszenia ZPi/2, Ob. 2° Do zawieszenia ZP2i/1, Ob. 2° Do zawieszenia ZP2i, Ob. 1° Do zawieszenia ZPi	
		PS-1/d	rys. 4-450-4		27,2			
	Poprzecznik przelotowy (dobór wg punktu 5.3 opisu)	PP-3/d	rys. 4-450-3		22,0			
		PP-2/d	rys. 4-450-2		18,0			Ob. 1°
13	PP-1/d	rys. 4-450-1	11,7		Ob. 0°			

KONSTRUKCJE

12	Tablice oznaczenia faz		str. 121	kpl.	□	1			
11	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1			
10	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1			
9	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□			
8	Ochrona przeciwdrganiowa		str. 109	kpl.	□	□			
7	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	1			
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115						
6	Potączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	□			
5	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□			
4	Potączenie odgałęzienia		str. 107	kpl.	□	1			
3	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2	str. 106	kpl.	□	-	-	3	Wieszaki a - 41111A b - 41121A
		ŁO2i/1					-	3	
		ŁOi/2	str. 105				3	-	
		ŁOi/1					3	-	
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/1	str. 102, 103	kpl.	□	-	-	3	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora: dla PP - 60 mm dla PS - 80 mm
		ZPi/2					3		
		ZPi/1					3	-	

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	2°	0° 1°	2°	3°	Uwagi
					LG		LO				
					Ilość						



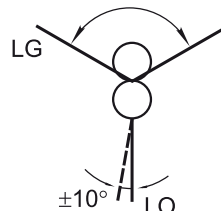
Obostrzenie

LG - 0°, 1° (2°) *

LO - 0°, 1°, 2°, 3°

180° > α ≥ 160° dla L5

180° > α ≥ 150° dla L1 ÷ L4



11

RNKb1 - 12/12E

Oznaczenie		Długość L m	Dopuszczalne obciążenie słupa	
①	②		①	②
			daN	
11E	D511	11	1236	1116
11S	-		1521	-
11S+2	-		1845	-
12E	D512	12	1233	1125
12S	-		1506	-
12S+2	-		1818	-
14E	D514	14	1251	1158
14S	-		1506	-
14S+2	-		1797	-
16E	D516	16	1287	1209
16S	-		1539	-
16S+2	-		1815	-
18E	D518	18	1347	1236
18S	-		1548	-
18S+2	-		1857	-

① - żerdzie wg normy szwedzkiej SS 463 01 04

② - żerdzie wg normy fińskiej SFS

Uwagi:

- Słupy RNKb1 ÷ RNKb3 dla wszystkich typów linii głównej oraz dla linii odgałęźnej jak niżej:
 - RNKb1 dla linii odgałęźnej typu L2
 - RNKb2 dla linii odgałęźnej typu L1, L4
 - RNKb3 dla linii odgałęźnej typu L3
- *Obostrzenie 2° w linii głównej nie jest zalecane przez N SEP-E-003
- Uzbrojenie słupa - strony 77, 78

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krajcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krajcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krajcoweSłupy
krajcowo-krajcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krajcowe
odporowo-narożno-krajcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

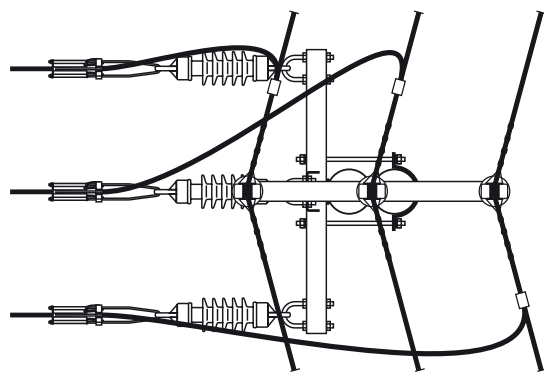
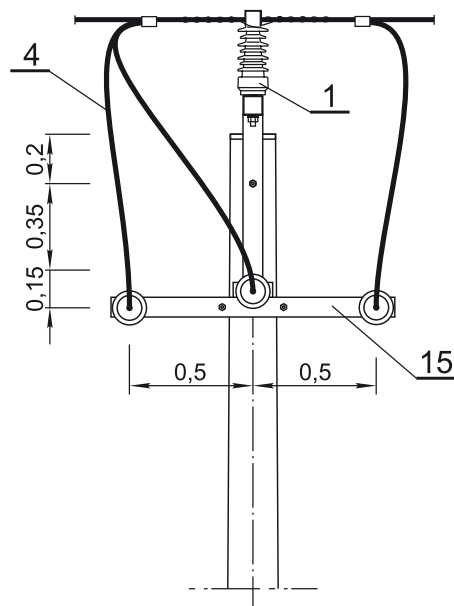
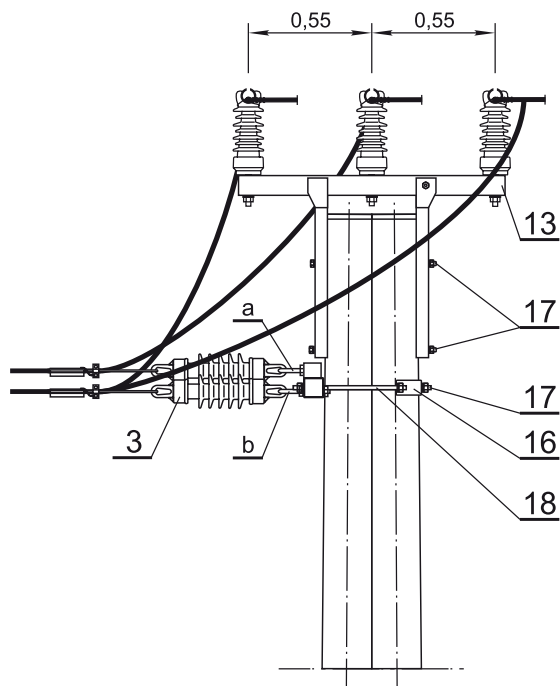


Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni			Grunt słaby		
						t	hp ₁	hp ₂	t	hp ₁	hp ₂
						m	m		m	m	
RNKb1-11/□	11E D511	2	1350	11	UP4b	2,2	9,25	8,1	2,6	8,85	7,7
RNKb1-12/□	12E D512			12		2,3	10,15	9,0	2,7	9,75	8,6
RNKb1-14/□	14E D514			14		2,4	12,05	10,9	2,8	11,65	10,5
RNKb1-16/□	16E D516			16		2,5	13,95	12,8	2,9	13,55	12,4
RNKb1-18/□	18E D518			18		2,6	15,85	14,7	3,0	15,45	14,3
RNKb2-11/11S	11S	2	1550	11	UP4b	2,4	9,05	7,9	2,7	8,75	7,6
RNKb2-12/12S	12S			12		2,5	9,95	8,8	2,8	9,65	8,5
RNKb2-14/14S	14S			14		2,6	11,85	10,7	2,9	11,55	10,4
RNKb2-16/16S	16S			16		2,7	13,75	12,6	3,0	13,45	12,3
RNKb2-18/18S	18S			18		2,8	15,65	14,5	3,1	15,35	14,2
RNKb3-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b	2,6	8,85	7,7	2,9	8,55	7,4
RNKb3-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,75	8,6	3,0	9,45	8,3
RNKb3-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,65	10,5	3,1	11,35	10,2
RNKb3-16/16S+2	16S+2			16		2,9	13,55	12,4	3,2	13,25	12,1
RNKb3-18/18S+2	18S+2			18		3,0	15,45	14,3	3,3	15,15	14,0

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszenia przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

LG - obostrzenie 0°, 1°, 2°
LO - obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krajcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krajcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krajcoweSłupy
krajcowo-krajcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krajcowe
odporowo-narożno-krajcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe, odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stopy krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

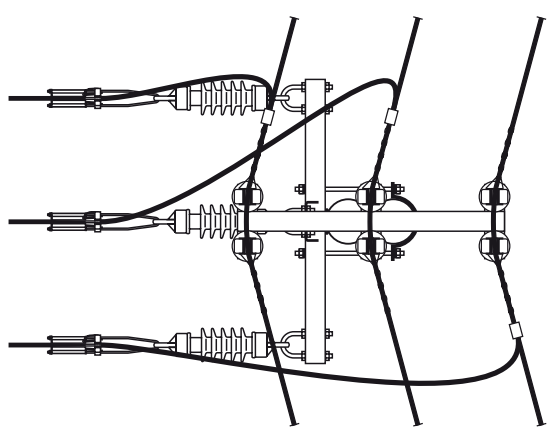
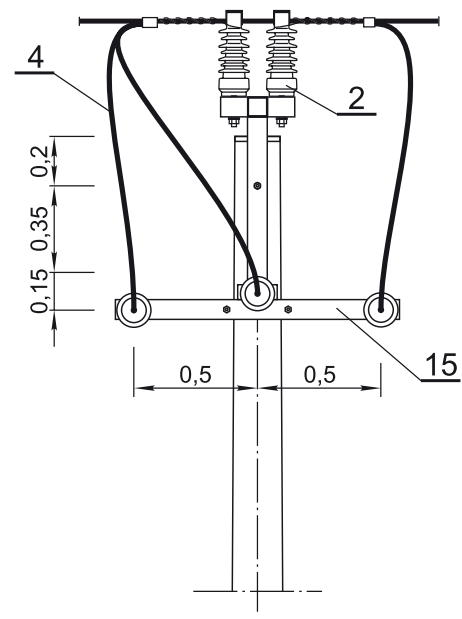
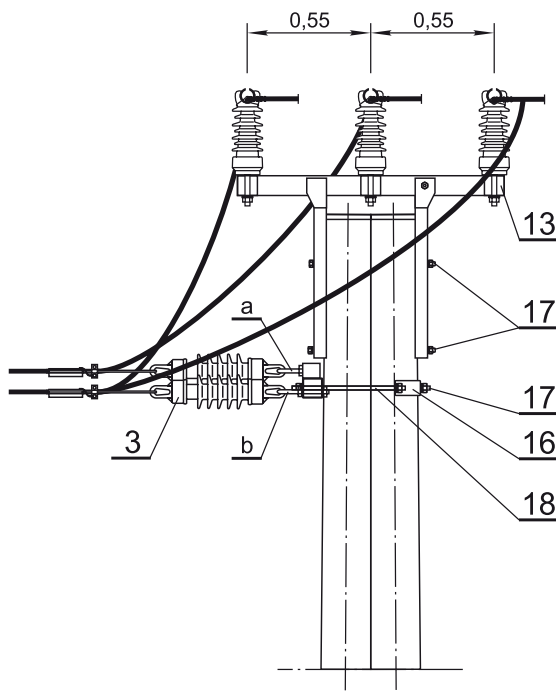
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

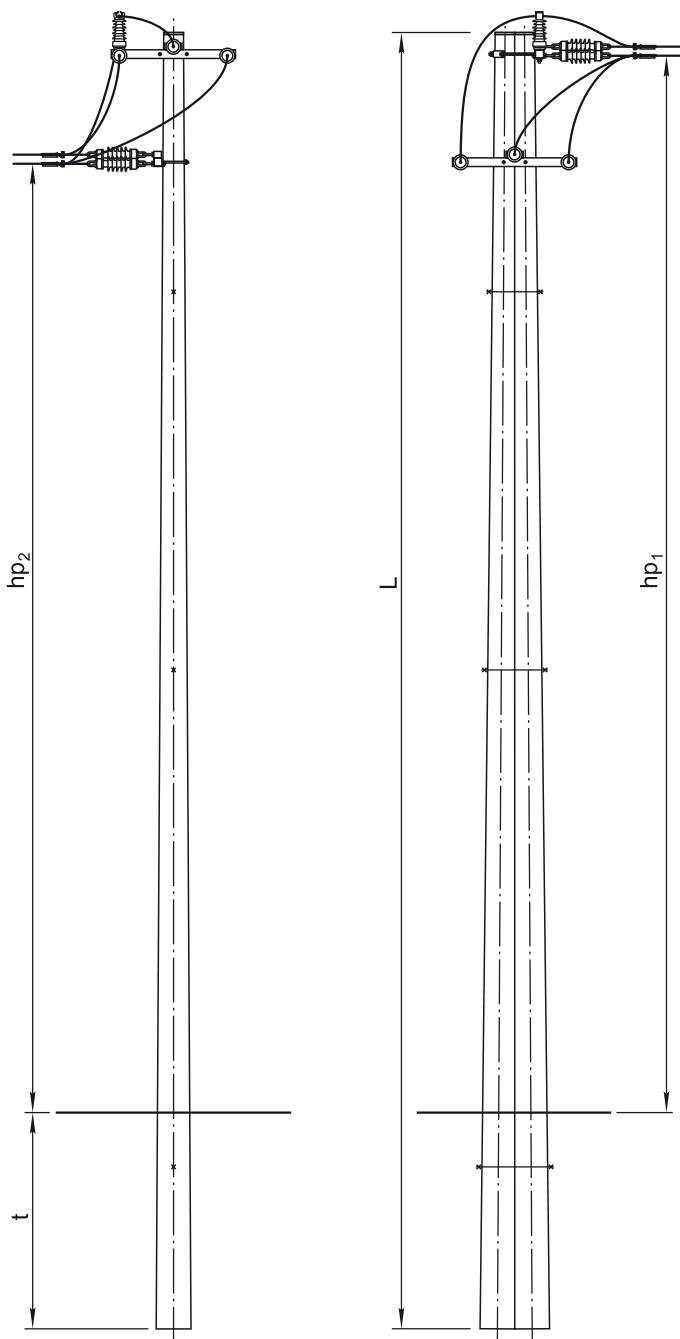
LG - obostrzenie 1°, 2°
LO - obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°



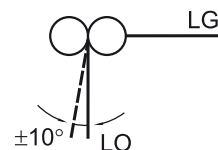
Zestawienie materiałów - strona 79

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość						Uwagi			
					0°	1°	2°	0°	1°	2°		3°		
					LG			LO						
20	Ostona wierzchołka słupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2						Ø 163		
		SP18										Ø 180		
		SP19										Ø 220		
		SP21										Ø 270		
19	Konstrukcja słupa bliźniaczego	str. 125	kpl.	□	1									
18	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x550	-	szt.	0,97	2						S+2		
		M16x520										S		
		M16x510										D5		
		M16x490										E		
17	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x680	-	szt.	1,2	2						Do PN	S+2	
		M16x640											S	
		M16x620			1,1	1						Do PK	D5	
		M16x600											E	
16	Objemka	Od-12	rys. 4-450-20	szt.	1,4	1						Do PK, żerdzie	S+2	
		Od-11											D5, S	
		Od-10											E	
15	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1						Do słupa	RNKb3	
		PK-1/d	rys. 4-450-10										RNKb1, RNKb2	
14	Poprzecznik narożny	PN-4/d	rys. 4-450-9	szt.	28,0	1						Do zawieszenia ZP2i		
13		PN-3/d	rys. 4-450-8										22,0	Do zawieszenia ZPi
KONSTRUKCJE														
12	Tablice oznaczenia faz	str. 121	kpl.	□	1									
11	Tablice bezpieczeństwa	str. 120	kpl.	□	1									
10	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1								
9	Ochrona przed gałęziami	str. 110	kpl.	□	□									
8	Ochrona przeciwdrganiowa	str. 109	kpl.	□	□									
7	Ograniczniki przepięć	str. 117	kpl.	□	1									
	Układ ochrony przeciwłukowej	str. 115												
6	Połączenie uziemienia	str. 114	kpl.	□	□									
5	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	□								
4	Połączenie odgałęzienia	str. 107	kpl.	□	1									
3	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2	str. 106	kpl.	□	-						Wieszaki a - 41111A b - 41121A		
		ŁO2i/1											-	3
		ŁO1i/2	str. 105										3	-
		ŁO1i/1											3	-
2	Zawieszenie przelotowe	ZP2i/1	str. 102, 103	kpl.	□	-						Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora - 80 mm		
		ZPi/2											-	3
		ZPi/1											3	-
APARATURA I OSPRZĘT														

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Obostrzenie
LG, LO - 0°, 1°, 2°, 3°



12
KKb - 12/S+2

Żerdź		Dopuszczalne obciążenie stupa daN
Oznaczenie	Długość L m	
11S+2	11	1845
12S+2	12	1818
14S+2	14	1797
16S+2	16	1815
18S+2	18	1857

żerdzie wg normy szwedzkiej SS 436 01 04

Typ stupa	Typ linii	
	LG	LO
KKb	L1	220 daN/przew.
	L2	255 daN/przew.
	L3	115 daN/przew.
	L4	200 daN/przew.

Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ stupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie stupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni			Grunt słaby		
						t	hp ₁	hp ₂	t	hp ₁	hp ₂
		szt.	daN	m		m	m	m	m		
KKb-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b+UP6b	2,6	8,2	7,2	2,9	7,9	6,9
KKb-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,1	8,1	3,0	8,8	7,8
KKb-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,0	10,0	3,1	10,7	9,7
KKb-16/16S+2	16S+2			16		2,9	12,9	11,9	3,2	12,6	11,6
KKb-18/18S+2	18S+2			18		3,0	14,8	13,8	3,3	14,5	13,5

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe, odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stopy krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

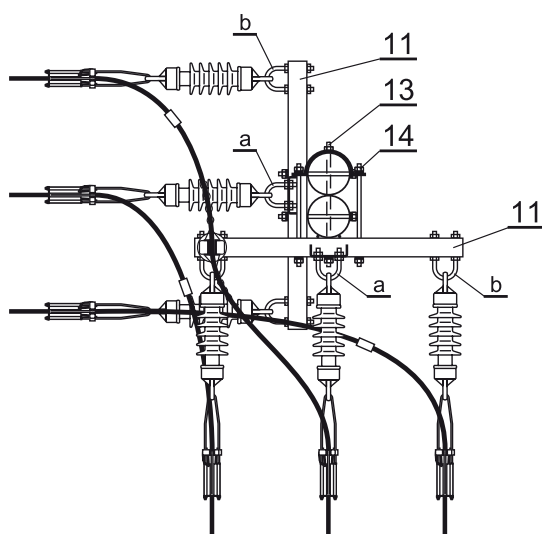
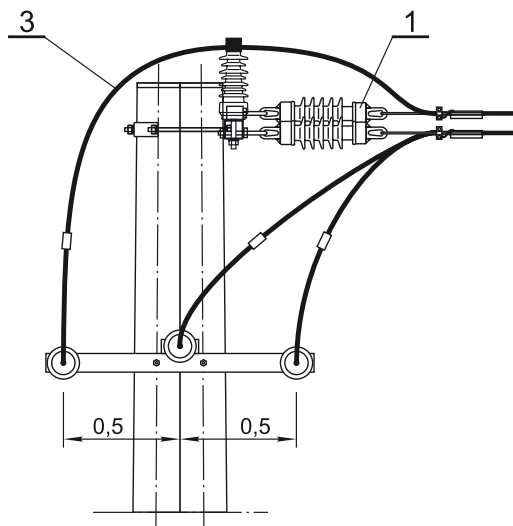
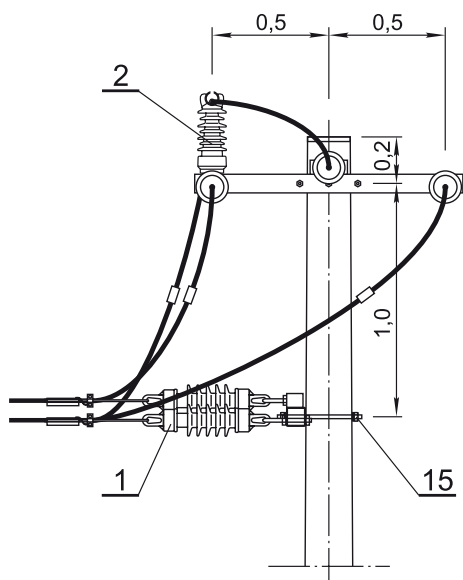
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

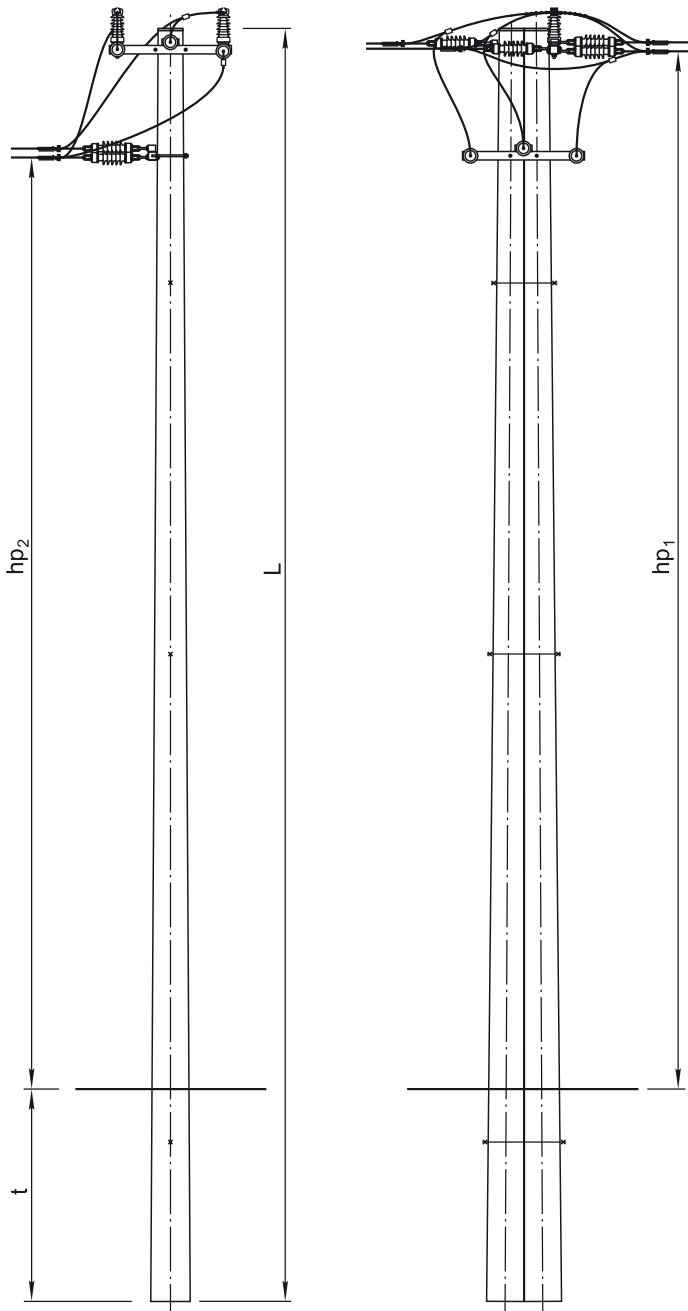
- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



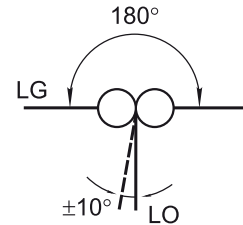
Zestawienie materiałów - strona 83

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0° 1° 2° 3°			0° 1° 2° 3°			Uwagi	
					LG			LO				
Ilość												
17	Osłona wierzchołka słupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2						Ø 163
		SP18										Ø 180
		SP19										Ø 220
		SP21										Ø 270
16	Konstrukcja słupa bliźniaczego	str. 125	kpl.	□	1							
15	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami sprężystymi, kwadratową i okrągłą	M16x410	-	szt.	0,83	2						Do PK linia odgałęźna
14	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x550	-	szt.	0,97	2						Do PK i Od linia główna
13		M16x680	-		1,2	1						
12	Objemka	Od-12	rys. 4-450-20	szt.	1,4	1						
11	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	2						Do linii L3
		PK-1/d	rys. 4-450-10		9,5							Do linii L1, L2, L4
KONSTRUKCJE												
10	Tablice oznaczenia faz	str. 121	kpl.	□	1							
9	Tablice bezpieczeństwa	str. 120	kpl.	□	1							
8	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1						
7	Ochrona przed gałęziami	str. 110	kpl.	□	□							
6	Ograniczniki przepięć	str. 117	kpl.	□	1							
	Układ ochrony przeciwłukowej	str. 115										
5	Połączenie uziemienia	str. 114	kpl.	□	1							
4	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	1						
3	Połączenie mostka	str. 107	kpl.	□	1							
2	Zawieszenie przelotowe	ZM	str. 104	kpl.	□	1						Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora - 80 mm
		ZPi/□	str. 102, 103									
1	Łańcuch odciągowy	Ł02i/2	str. 106	kpl.	□	-	3	-	3	Wieszaki a-41111A b-41121A		
		Ł02i/1				-	3	-	3			
		Ł0i/2	str. 105			3	-	3	-			
		Ł0i/1				3	-	3	-			
APARATURA I OSPRZĘT												

- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

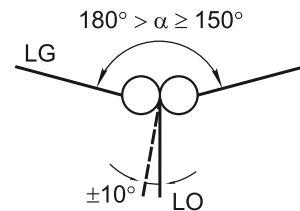


Obostrzenie
LG, LO - 0°, 1°, 2°, 3°



13

ROKb1 - 12/12S+2



14

RONKb1 - 12/12S+2

Oznaczenie	Żerdź	Dopuszczalne obciążenie stupa daN
	Długość L m	
11S+2	11	1845
12S+2	12	1818
14S+2	14	1797
16S+2	16	1815
18S+2	18	1857

żerdzie wg normy szwedzkiej SS 436 01 04

Typ stupa	Typ linii	
	LG	LO
ROKb1 RONKb1	L1	270 daN/przew.
	L2	280 daN/przew.
	L3	230 daN/przew.
	L4	260 daN/przew.
	L5	155 daN/przew.

Typ stupa		RONKb1	
Typ linii		L1, L2, L3, L4	L5
$\alpha \geq$	strefa klimatyczna	W I	154°
		W II	156°

Uzbrojenie słupa - strony 86, 87

Typy ustojów, głębokości posadwienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ słupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie słupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni			Grunt stawy		
			szt.			daN	m	t	hp ₁	hp ₂	t
		m		m				m	m	m	m
ROKb1-11/11S+2 RONKb1-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b+UP6b	2,6	8,2	7,2	2,9	7,9	6,9
ROKb1-12/12S+2 RONKb1-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,1	8,1	3,0	8,8	7,8
ROKb1-14/14S+2 RONKb1-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,0	10,0	3,1	10,7	9,7
ROKb1-16/16S+2 RONKb1-16/16S+2	16S+2			16		2,9	12,9	11,9	3,2	12,6	11,6
ROKb1-18/18S+2 RONKb1-18/18S+2	18S+2			18		3,0	14,8	13,8	3,3	14,5	13,5

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwtukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

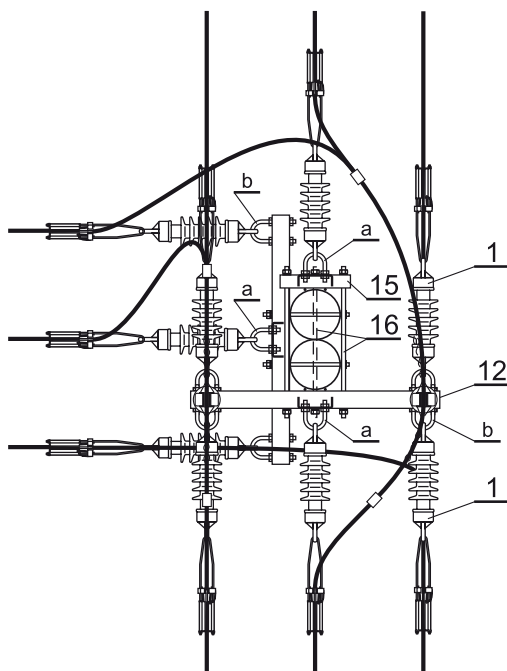
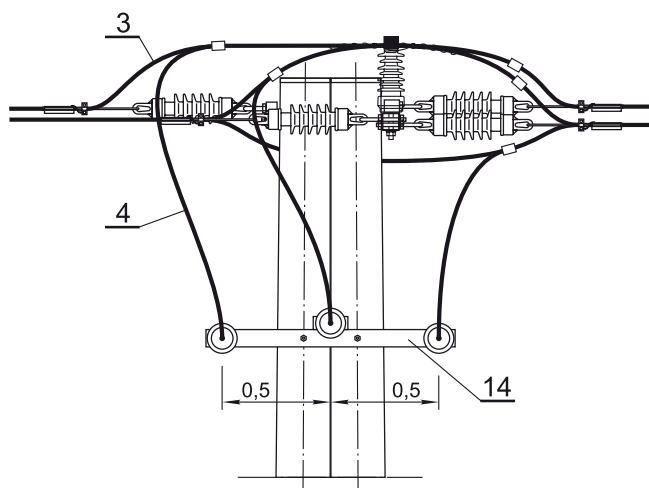
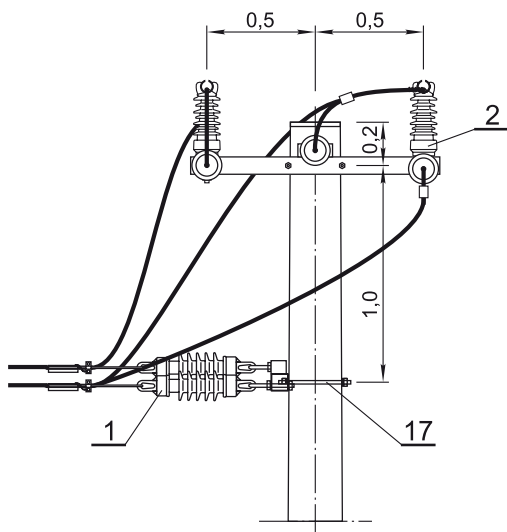
Zawieszania przewodów

Uziemienia

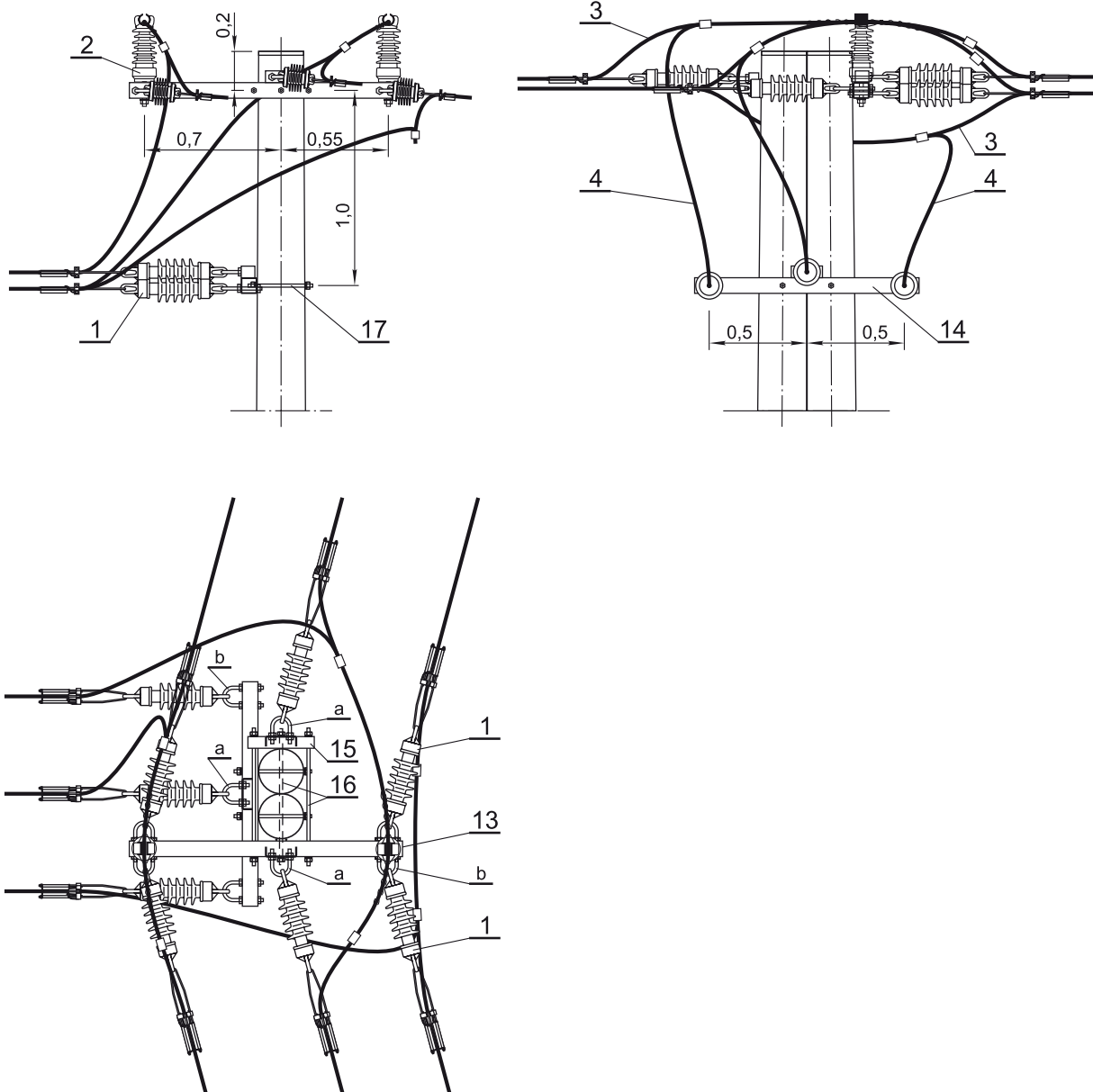
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwtukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

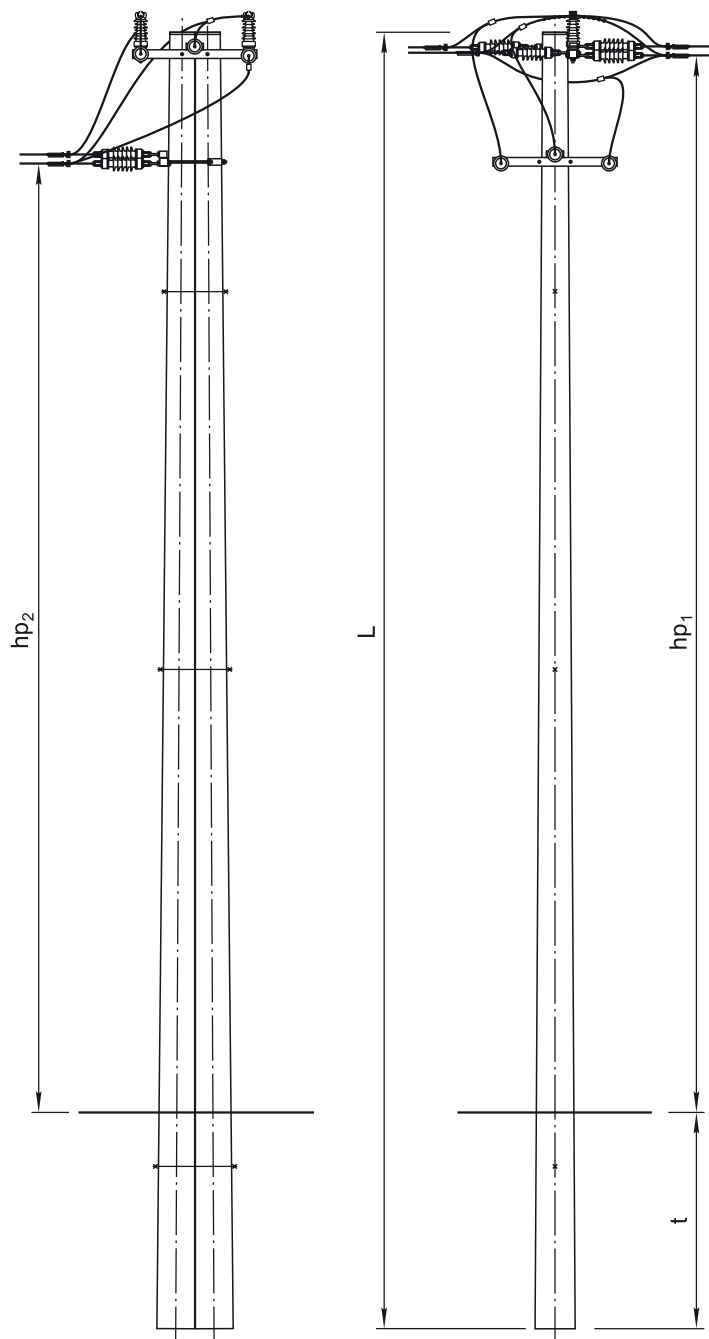
Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Zestawienie materiałów - strona 88

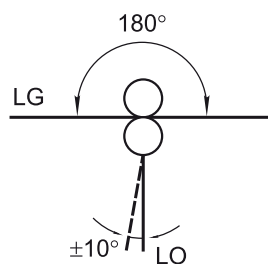


	19	Ostona wierzchołka słupa	SP20 SP18 SP19 SP21	ENSTO POL	szt.	0,05 0,07 0,10	2		Ø 163 Ø 180 Ø 220 Ø 270			
Zasady projektowania	18	Konstrukcja słupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1					
Dobór elementów linii	17	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami sprężystymi kwadratową i okrągłą	M16x410	-	szt.	0,83	2	Do PK, linia odgałęźna				
Posadowienie stupów	16	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16x740	-	szt.	1,27	3	Do PK, PON i EŁ, linia główna				
Uziemienia	15	Element do łańcucha	EŁ-2/d	rys. 4-450-17	szt.	4,6	1	Do linii	L3, L5			
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa			EŁ-1/d	rys. 4-450-16		2,6			L1, L2, L4			
Ochrona przeciwdrganiowa	14	Poprzecznik krańcowy	PK-1/d	rys. 4-450-10	szt.	9,5	1	Do linii odgałęźnej				
Wskazówki montażowe	13	Poprzecznik odporowo-narożny	PON-2/d	rys. 4-450-13	szt.	18,2	1	Do słupa RONKb1, linia główna	L3, L5			
Wykonanie obostrzeń			PON-1/d	rys. 4-450-12		11,4			L1, L2, L4			
Uwagi i zalecenia do realizacji linii	12	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1	Do słupa ROKb1, linia główna	L3, L5			
Stopy przelotowe			PK-1/d	rys. 4-450-10		9,5			L1, L2, L4			
Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe	KONSTRUKCJE											
Stopy narożne	11	Tablice oznaczenia faz		str. 121	kpl.	□	1					
Stopy odporowe, odporowo-narożne	10	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1					
Stopy krańcowe	9	Ustój - fundament		str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1					
Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe	8	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□					
Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe	7	Ograniczniki przepięć Układ ochrony przeciwłukowej		str. 117	kpl.	□	1					
Stopy krańcowo-krańcowe				str. 115								
Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe	6	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	1					
Ustoje	5	Uziom		str. 111 ÷ 113	kpl.	□	1					
Zawieszania przewodów	4	Połączenie odgałęzienia		str. 107	kpl.	□	1					
Uziemienia	3	Połączenie mostka			kpl.	□	1					
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa	2	Zawieszenie przelotowe	ZM	str. 104	kpl.	□	2	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora: PON-1/d - 80 mm PON-2/d - 90 mm				
Tablice bezpieczeństwa			ZPi/□	str. 102, 103								
Żerdzie	1	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2	str. 106	kpl.	□	-	6(3)	-	3		
Przykłady połączeń linii SN			ŁO2i/1				-	6(3)	-	3		
Tablice zwisów i naprężeń			ŁOi/2	str. 105			6(3)	-	3	-	Wieszaki a - 41111A b - 41121A	
			ŁOi/1				6(3)	-	3	-		

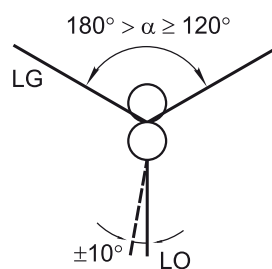
APARATURA I OSPRZĘT											
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0° 1° 2° 3°			0° 1° 2° 3°			Uwagi
					LG			LO			
					Ilość						



Obostrzenie
LG, LO - 0°, 1°, 2°, 3°



15
ROKb2 - 12/12S+2



16
RONKb2 - 12/12S+2

Oznaczenie	Żerdź		Dopuszczalne obciążenie słupa daN
	Długość L		
	m		
11S+2	11		1845
12S+2	12		1818
14S+2	14		1797
16S+2	16		1815
18S+2	18		1857

żerdzie wg normy szwedzkiej SS 436 01 04

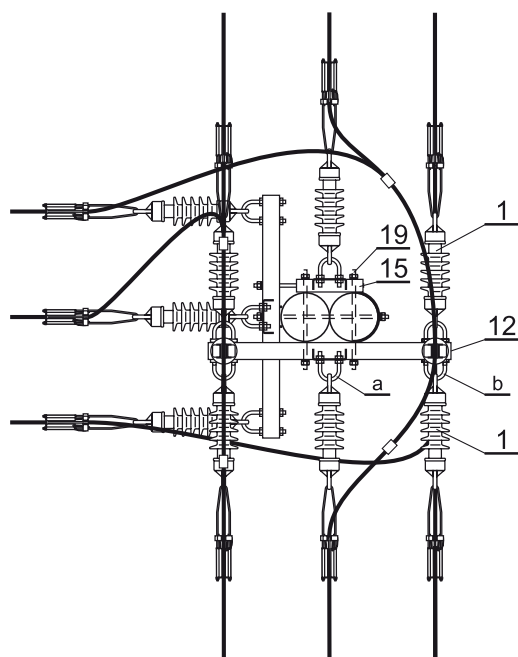
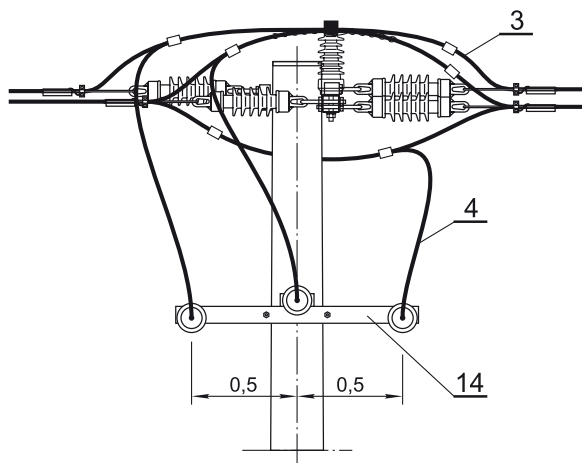
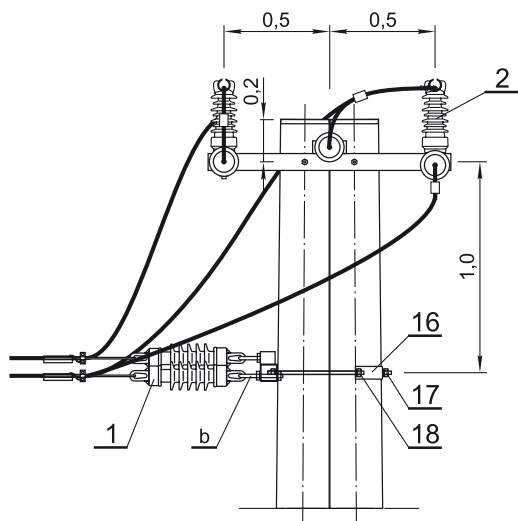
Typ słupa	Typ linii	
	LG	LO
RONKb2	L1, L2	L1, L2, L4
	L3	270 daN/przew.
	L4	L1



Typy ustojów, głębokości posadowienia i wysokości zawieszenia przewodów

Typ słupa	Typ żerdzi	Ilość żerdzi	Dopuszczalne obciążenie słupa ze względu na ustój	Długość żerdzi	Typ ustaju	Grunt średni			Grunt staby		
						t	hp ₁	hp ₂	t	hp ₁	hp ₂
		szt.	daN	m		m	m	m	m		
ROKb2-11/11S+2 RONKb2-11/11S+2	11S+2	2	1850	11	UP4b+UP6b	2,6	8,2	7,2	2,9	7,9	6,9
ROKb2-12/12S+2 RONKb2-12/12S+2	12S+2			12		2,7	9,1	8,1	3,0	8,8	7,8
ROKb2-14/14S+2 RONKb2-14/14S+2	14S+2			14		2,8	11,0	10,0	3,1	10,7	9,7
ROKb2-16/16S+2 RONKb2-16/16S+2	16S+2			16		2,9	12,9	11,9	3,2	12,6	11,6
ROKb2-18/18S+2 RONKb2-18/18S+2	18S+2			18		3,0	14,8	13,8	3,3	14,5	13,5

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stopy przelotowe
- Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stopy narożne
- Stopy odporowe, odporowo-narożne
- Stopy krańcowe
- Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stopy krańcowo-krańcowe
- Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszenia przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrgania

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stopy przelotowe

Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stopy narożne

Stopy odporowe, odporowo-narożne

Stopy krańcowe

Stopy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stopy krańcowo-krańcowe

Stopy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe,
odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy
krańcowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

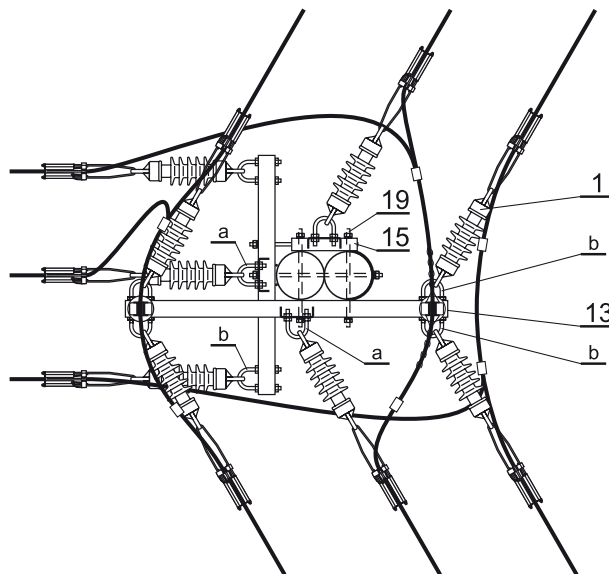
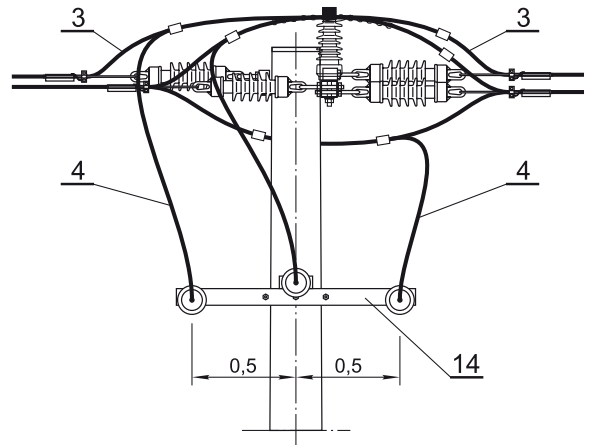
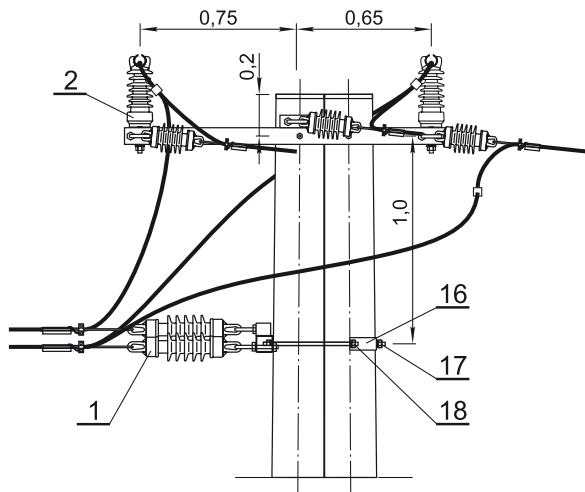
Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Zestawienie materiałów - strona 93

21	Osłona wierzchołkowa słupa	SP20	ENSTO POL	szt.	0,05	2	Ø 163	
SP18		Ø 180						
SP19		Ø 220						
SP21		Ø 270						
20	Konstrukcja słupa bliźniaczego		str. 125	kpl.	□	1		
19	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami okrągłymi i sprężystymi	M16 x 470	-	szt.	0,84	2	Do PK, PON, EŁ, linia główna	
18		M16 x 550	-		0,97	2	Do PK, Od, linia odgałęźna	
17		M16 x 680	-		1,2	1		
16	Objemka	Od-12	rys. 4-450-20	szt.	1,4	1	Do PK, linia odgałęźna	
15	Element do tańcucha	EŁ-4/d	rys. 4-450-19	szt.	4,6	1	Do linii	L3
		EŁ-3/d	rys. 4-450-18		2,4			L1, L2, L4
14	Poprzecznik krańcowy	PK-1/d	rys. 4-450-10	szt.	9,5	1	Do linii odgałęźnej	
13	Poprzecznik odporowo-narożny	PON-4/d	rys. 4-450-15	szt.	19,9	1	Do słupa RONKb2, linia główna	L3
		PON-3/d	rys. 4-450-14		15,8			L1, L2, L4
12	Poprzecznik krańcowy	PK-2/d	rys. 4-450-11	szt.	14,2	1	Do słupa ROKb2, linia główna	L3
		PK-1/d	rys. 4-450-10		9,5			L1, L2, L4

KONSTRUKCJE

11	Tablice oznaczenia faz		str. 121	kpl.	□	1				
10	Tablice bezpieczeństwa		str. 120	kpl.	□	1				
9	Ustój - fundament	□	str. 96 ÷ 101	kpl.	□	1				
8	Ochrona przed gałęziami		str. 110	kpl.	□	□				
7	Ograniczniki przepięć		str. 117	kpl.	□	1				
	Układ ochrony przeciwłukowej		str. 115							
6	Połączenie uziemienia		str. 114	kpl.	□	1				
5	Uziom	□	str. 111 ÷ 113	kpl.	□	1				
4	Połączenie odgałęzienia		str. 107	kpl.	□	1				
3	Połączenie mostka			kpl.	□	1				
2	Zawieszenie przelotowe	ZM	str. 104	kpl.	□	2	Wymiar poprzecznika do określenia długości trzona izolatora: PON-3/d - 80 mm PON-4/d - 90 mm			
		ZPi/□	str. 102, 103							
1	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/2	str. 106	kpl.	□	-	6(3)	-	3	
		ŁO2i/1					6(3)	-	3	
		ŁOi/2	str. 105				6(3)	-	3	-
		ŁOi/1					6(3)	-	3	-

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor, nr strony, nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	0°	1°	2°	3°	0°	1°	2°	3°	Uwagi
					LG				LO				
					Ilość								

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrżaniowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stupy
krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń

III. KARTY KATALOGOWE ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

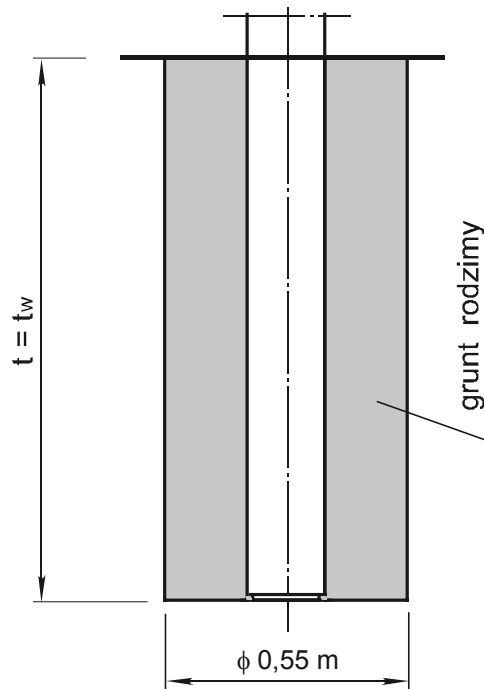
Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

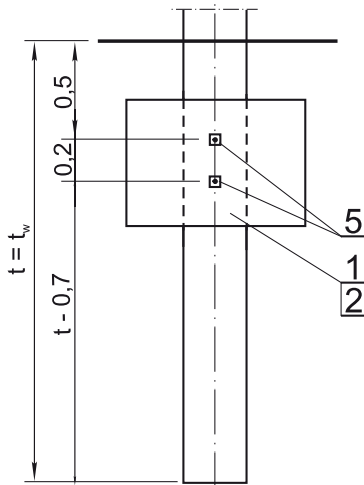
Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

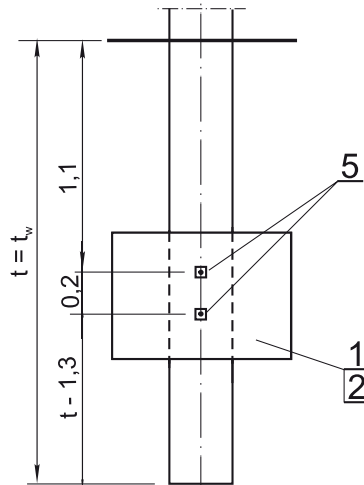


Głębokość zakopania żerdzi $t=t_w$ (m)	2,9	0,69	0,42
	2,8	0,66	0,41
	2,7	0,64	0,39
	2,6	0,62	0,38
	2,5	0,59	0,36
	2,4	0,57	0,35
	2,3	0,55	0,34
	2,2	0,52	0,32
	2,1	0,50	0,31
	2,0	0,48	0,30
	1,9	0,45	0,28
	1,8	0,43	0,27
	1,7	0,40	0,25
	1,6	0,38	0,24
	Objętość (m ³)		Otworu wierconego V_o

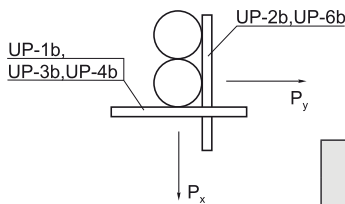
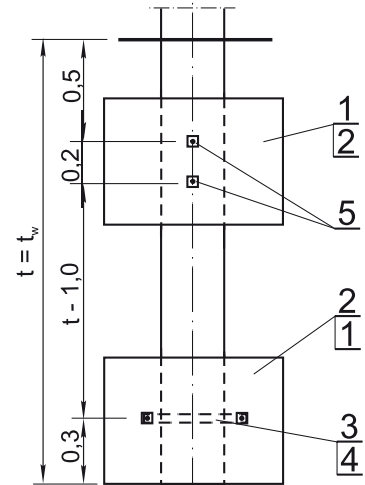
UP 1, UP 7



UP 2, UP 6



UP 3, UP 4



Uwagi:

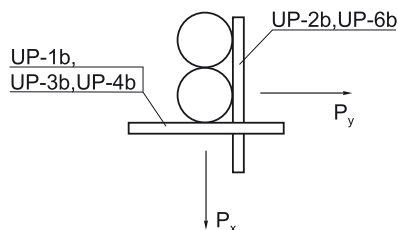
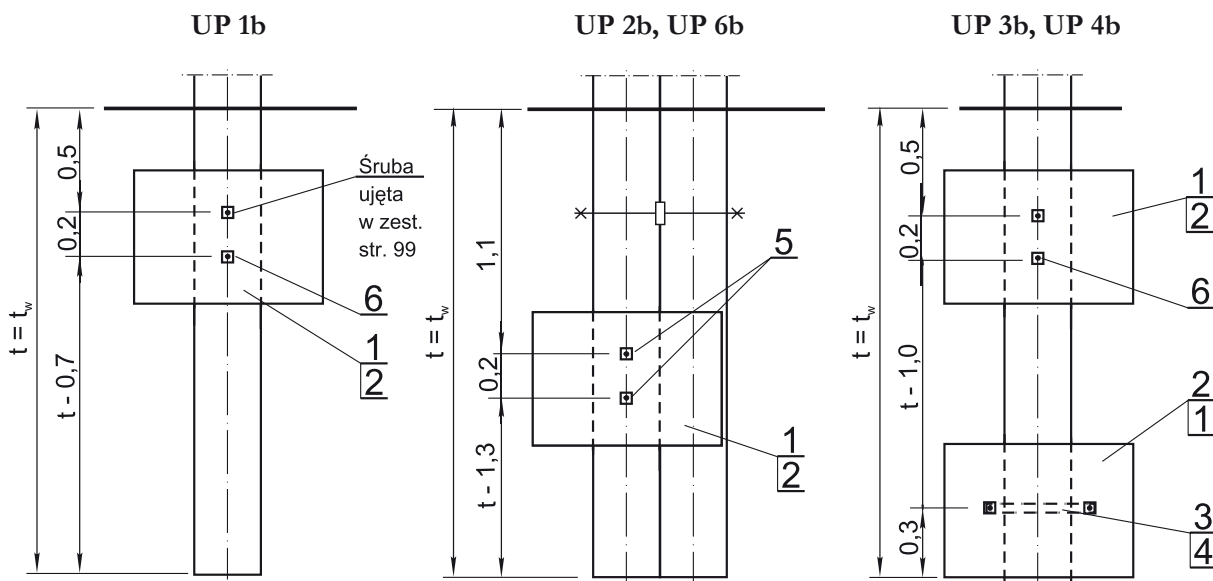
- Objętość zasypki gruntowej $V_z = 0,9 V_w$ [m³].
- Objętość wykopu V_w - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.
- Otwory skośne w żerdzi do połączeń śrubowych wypełnić silikonem lub środkiem równorzędnym.

Głębokość posadowienia żerdzi $t = t_w$ [m]	3,1	4,25		6,45	8,3		5,65
	3,0	4,0		6,1	7,85		5,3
	2,9	3,7		5,75	7,4		4,95
	2,8	3,45		5,35	6,95		4,6
	2,7	3,2		5,0	6,5		4,3
	2,6	2,95		4,65	6,1		4,0
	2,5	2,75		4,35	5,7		3,7
	2,4	2,5		4,0	5,3		3,45
	2,3	2,3		3,75	4,9		3,2
	2,2	2,1		3,45	4,55		2,9
	2,1	1,9		3,15	4,2		2,7
	2,0	1,75		2,9	3,9		2,45
	1,9	1,6		2,7	3,7		2,1
	1,8	1,4		2,5	3,5		1,9
1,7	1,3		2,3	3,3		1,7	
1,6	1,1		2,1	3,1		1,5	

Objętość wykopu V_w [m³]

Wymiary dna wykopu [m x m]				0,5 x 0,5	0,6 x 0,6	1,0 x 0,6	1,5 x 0,6	1,0 x 0,6	0,9 x 0,5	
Masa ustoju [kg]				79	79	162	320	158	158	
5	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami i podkładkami kwadratowymi	Dobór - str. 99	M16 x 560	1,1	2	2	2	2	2	
			M16 x 480	1,0						
4	Objemka rys. 4-450-21	Dobór - str. 99	OUd-3	2,2	-	-	1	1	-	
			OUd-2	1,9						
			OUd-1	1,6						
2	Płyta ustojowa	U - 130	156	-	-	2	1	1		
1	Płyta ustojowa	U - 85	77	1	1	2	-	-		
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]					
					UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 6	UP 7
Typ ustoju										

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszenia przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Uwagi:

1. Objętość zasypki gruntowej $V_z = 0,9 V_w$ [m³].
2. Objętość wykopu V_w - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.
3. Otwory skośne w żerdzi do połączeń śrubowych wypełnić silikonem lub środkiem równorzędnym.

Głębokość posadowienia żerdzi $t = t_w$ [m]	3,2	5,7	8,45	10,8
	3,1	5,35	8,0	10,3
	3,0	5,0	7,55	9,8
	2,9	4,65	7,1	9,3
	2,8	4,3	6,7	8,7
	2,7	4,0	6,2	8,2
	2,6	3,7	5,85	7,7
	2,5	3,4	5,5	7,2
	2,4	3,2	5,1	6,7
	2,3	3,0	4,7	6,3
	2,2	2,6	4,4	5,85
	2,1	2,4	4,1	5,4
2,0	2,15	3,8	5,0	
1,9	2,0	3,5	4,6	

					Objętość wykopu V_w [m ³]				
Wymiary dna wykopu [m x m]					0,5 x 0,8	0,6 x 0,9	1,0 x 0,9	1,5 x 0,9	0,6 x 1,1
Masa ustoju [kg]					79	79	162	320	158
6	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami i podkładkami kwadratowymi	Dobór - str. 99	M16 x 960	1,8	1	-	1	1	-
			M16 x 850	1,6					
			M16 x 750	1,4					
			M16 x 560	1,0					
			M16 x 480	0,94					
4		Do OUd-3	M16 x 800	1,5	-	-	2	2	-
		Do OUd-2	M16 x 700	1,35					
		Do OUd-1	M16 x 600	1,1					
3	Objemka rys. 4-450-21	Dobór - str. 99	OUd-3	2,2	-	-	1	1	-
			OUd-2	1,9					
			OUd-1	1,6					
2	Płyta ustojowa	U - 130	156	-	-	-	2	1	
1	Płyta ustojowa	U - 85	77	1	1	2	-	-	
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]				
					UP 1b	UP 2b	UP 3b	UP 4b	UP 6b
Typ ustoju									

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

USTOJE UP□

Typ żerdzi	Dobór poz. 3	Typ żerdzi	Dobór poz. 5
11 ÷ 14N 11 ÷ 12G	OUd-1	11 ÷ 18N 11 ÷ 16G 11 ÷ 14E 11 ÷ 12S	M16 x 480
16 ÷ 18N 14 ÷ 18G 11 ÷ 16E 11 ÷ 14S 11 ÷ 12S+2	OUd-2	18G, 16 ÷ 18E, 14 ÷ 18S, 11 ÷ 18S+2	M16 x 560
18E 16 ÷ 18S 14 ÷ 18S+2	OUd-3		

USTOJE UP□b

Typ żerdzi	Dobór poz. 3	Typ żerdzi	Dobór poz. 5	Typ żerdzi	Dobór poz. 6
11 ÷ 14N 11 ÷ 12G	OUd-1	11 ÷ 18N 11 ÷ 16G 11 ÷ 14E 11 ÷ 12S	M16 x 480	11 ÷ 14N 11 ÷ 12G 11E	M16 x 750
16 ÷ 18N 14 ÷ 18G 11 ÷ 16E 11 ÷ 14S 11 ÷ 12S+2	OUd-2	18G 16 ÷ 18E 14 ÷ 18S 11 ÷ 18S+2	M16 x 560	16 ÷ 18N 14 ÷ 18G 12 ÷ 16E 11 ÷ 14S 11 ÷ 12S+2	M16 x 850
18E 16 ÷ 18S 14 ÷ 18S+2	OUd-3			18E 16 ÷ 18S 14 ÷ 18S+2	M16 x 960

ZASTOSOWANIE

Ustoje SH 184 i SH 184.3 stosowane są do posadowienia słupów drewnianych na bardzo słabych gruntach bagiennych. Przeznaczone są one wyłącznie do słupów przelotowych bez załomu. Zestaw zawiera 3 płyty ustojowe, 3 wsporniki rurowe oraz komplet niezbędnych wkrętów, śrub i nakrętek.

Ustoje	Klasa słupa (wg norm fińskich)
• SH184	Słupy klasy max. D2-D3 lub N
• SH184.3	Słupy klasy max. D3-D4 lub G

Długość płyt ustojowych A:

- SH184 1,5 m
- SH184.3 2,0 m

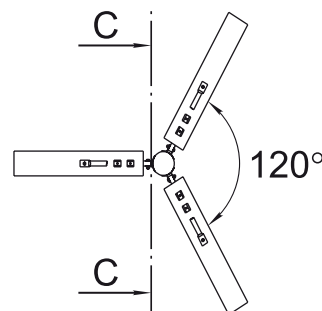
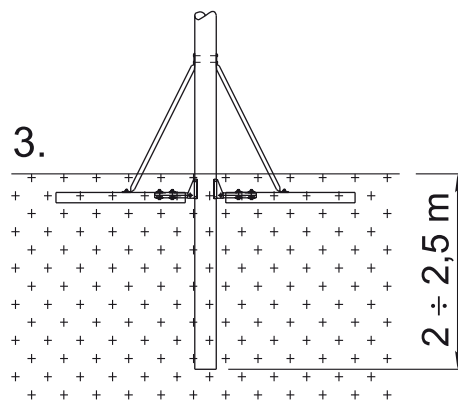
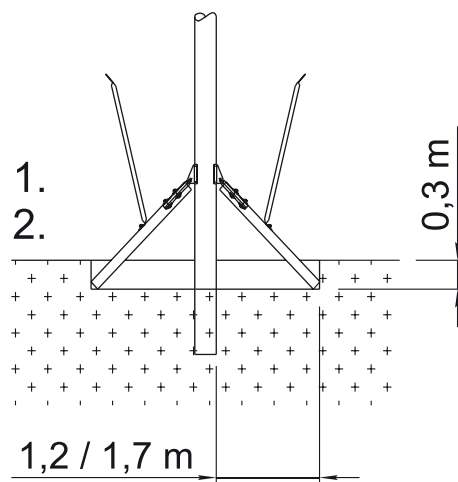
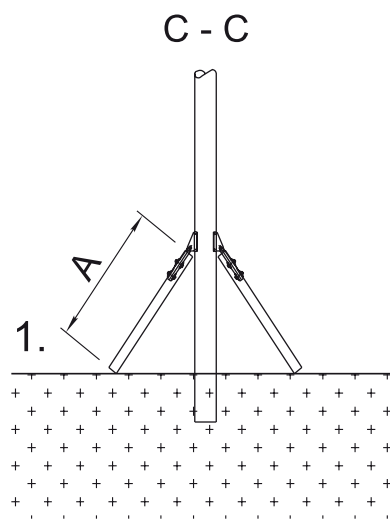
Montaż

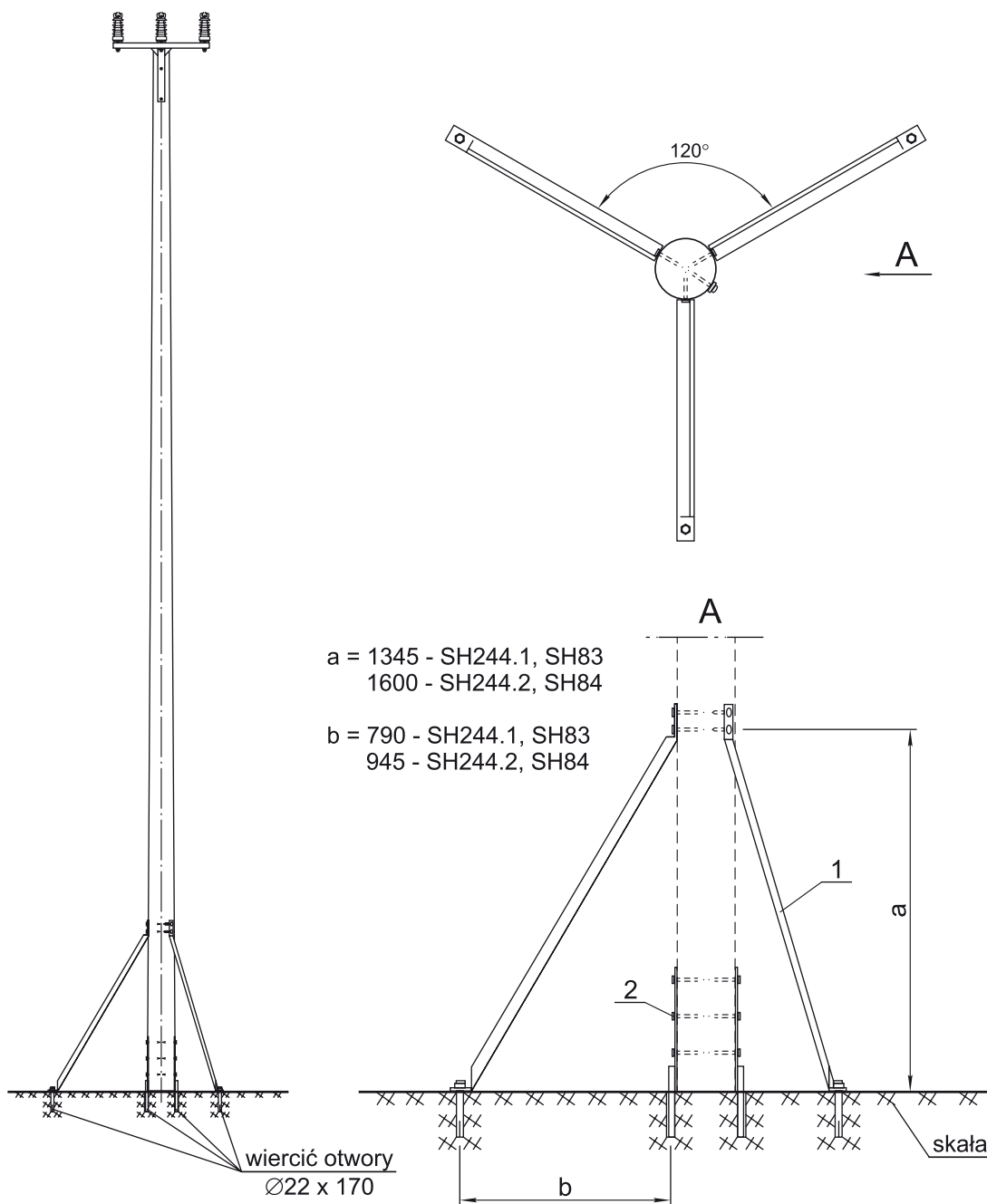
- Wykopać trzy rowki (co 120° wokół słupa) pod płyty ustojowe:
 - głębokość wykopu 0,3 m
 - długość wykopu:
 - 1,2 m dla SH184
 - 1,7 m dla SH184.3

Oznaczyć na słupie odległość 2,5 m od podstawy i zagłębić słup w gruncie tak, by łatwo można było przymocować płyty ustojowe do słupa na wysokości oznaczeń.
- Przykręcić wsporniki rurowe do płyt ustojowych. Końce płyt ustojowych posadowić na końcach wykopanych rowków w odległości 1,2 m (SH184) / 1,7 m (SH184.3) od słupa.
- Wcisnąć słup w grunt do pożądanej głębokości, przy której płyty ustojowe będą zagłębione w gruncie poziomo. Sprawdzić czy słup został posadowiony pionowo i przykręcić wsporniki rurowe do słupa. Zasypać gruntem płyty ustojowe.

Uwaga:

Ustoje SH184 i SH184.3 przeznaczone są do indywidualnego rozwiązania. Zakres stosowania oraz szczegóły montażowe uzgodnić z dystrybutorem - firmą ENSTO POL



**Uwagi:**

1. Ustoje SH244.□, SH83, SH84 stosowane są do posadowienia słupów drewnianych przelotowych bez załomu na skałach. Nośność ustoju odpowiada wytrzymałości użytkowej żerdzi D5 lub E.
2. Elementy SH83, SH84 zestawiono wariantowo, posiadają one tę samą nośność co ustoje odpowiednio SH244.1, SH244.2.
3. Ustoje SH244.□, SH83, SH84 przeznaczone są do indywidualnego rozwiązania. Zakres stosowania oraz szczegóły montażowe uzgodnić z dystrybutorem - firmą ENSTO POL.

2	Element ustoju	SH82	ENSTO POL	1	1,62	Słupy do 18 m
1	Element ustoju (uwaga 2)	SH84		7,40		
		SH244.2	15,25	Słupy do 11m		
		SH83	6,0			
		SH244.1	10,1			
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie słupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie ostrych

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Słupy przelotowe

Słupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Słupy narożne

Słupy odporowe, odporowo-narożne

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy krańcowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

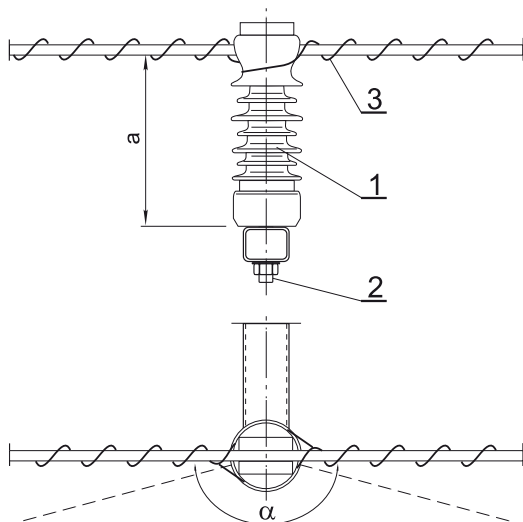
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

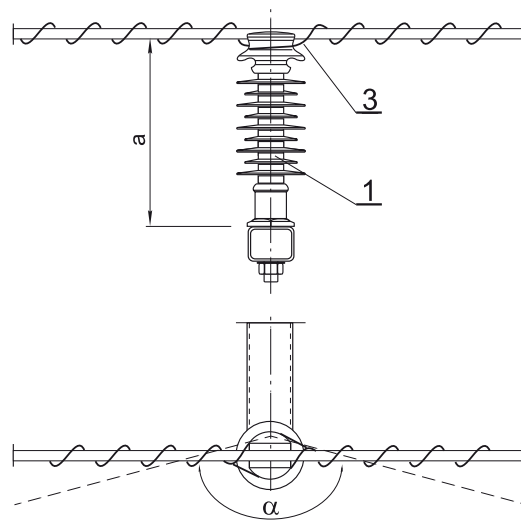
Tablice zwoisów i napiężeń

ZPi/1
obostrzenie 0°, 1°
- uwaga 3 (str. 103)



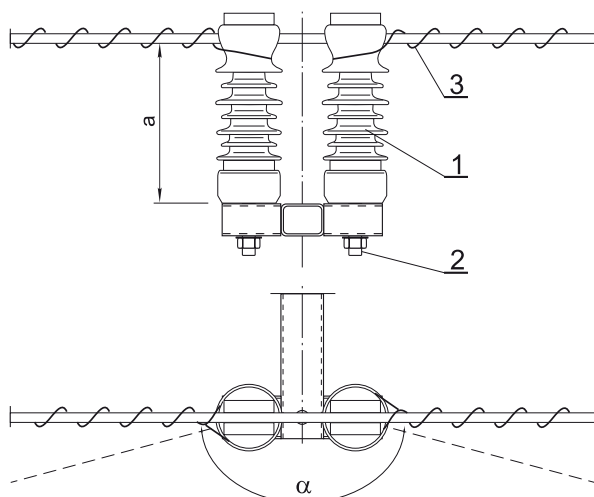
$\alpha=180^\circ \div 150^\circ$ - izolatory LWP □-S, SDI 37
mocowanie przewodu w rowku
 $\alpha=180^\circ \div 178^\circ$ - izolatory LWP 8-24R,
mocowanie przewodu w rowku
 $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - izolatory LWP 8-24R,
mocowanie przewodu na szyjce

ZPi/2
obostrzenie 0°, 1°, 2°
- uwaga 3 (str. 103)



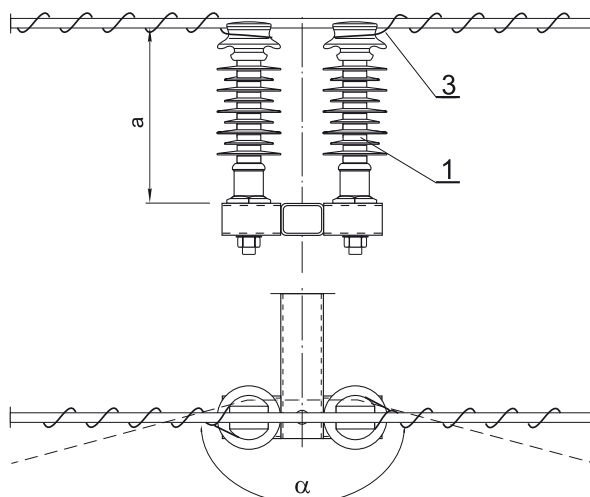
$\alpha=180^\circ \div 178^\circ$ - mocowanie przewodu w rowku
 $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - mocowanie przewodu na szyjce

ZP2i/1
obostrzenie 1°, 2°, 3°



$\alpha=180^\circ \div 150^\circ$ - izolatory LWP □-S, SDI 37
mocowanie przewodu w rowku
 $\alpha=180^\circ \div 178^\circ$ - izolatory LWP 8-24R,
mocowanie przewodu w rowku
 $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - izolatory LWP 8-24R,
mocowanie przewodu na szyjce

ZP2i/2
obostrzenie 3°



$\alpha=180^\circ \div 178^\circ$ - mocowanie przewodu w rowku
 $178^\circ > \alpha \geq 150^\circ$ - mocowanie przewodu na szyjce

c.d. i zestawienie materiałów - strona 103

Typ izolatora	Wymiar a [mm]	Dopuszczalne obciążenie ³⁾ [daN]				Masa [kg]
		ZPi		ZP2i		
		Obostrzenie				
		0°	1°	2°	1°, 2°, 3°	
LWP 8-24-S	300	400	266	-	400	6,0
LWP 12,5-24-S	300	625	416	-	625	7,5
LWZ 8-24R	300	400	266	-	400	8,0
LWP 6-36-S	400	300	200	-	300	7,0
SDI 37	263	625	416	-	625	3,6
PI-7024KL-N	330	700	466		700	2,4

Uwagi:

- Dobór izolatorów ze względu na strefę zabrudzeniową oraz napięcie sieci wg pkt. 5.6 opisu technicznego.
- Izolatory LWP 8-24-S; LWP 12,5-24-S; LWP 6-36-S i SDI 37 są wyposażone w tuleje z tworzywa, umożliwiającą przeciąganie przewodu podczas montażu bez konieczności używania rolek montażowych.
- Zawieszenie ZPi/1 spełnia wymogi obostrzenia 1°, a zawieszenie ZPi/2 spełnia wymogi obostrzenia 1° i 2° pod warunkiem zastosowania izolatora o wytrzymałości co najmniej 150 % niż to wynika z obciążenia mechanicznego - dobór wg tabeli.

Zgodnie z powyższym, zawieszanie ZPi/1 z izolatorem LWP 8-24-S, LWZ 8-24R, LWP 6-36-S nie należy stosować przy obostrzeniu 1° dla przewodów 120mm² z napięciem podstawowym większym niż 50 MPa. Zawieszania z pozostałymi izolatorami w liniach bez załomu można stosować bez ograniczeń dla przewodów z napięciem podstawowym nie przekraczającym wartości przyjętych w katalogu. Ponadto, w przypadku załomu linii, siła wypadkowa N_w pochodząca od naciągu N_p przewodów nie może przekraczać dopuszczalnego obciążenia izolatorów ($N_w = 2N_p \cos\alpha/2$).

3	Uchwyt oplotowo-skrętny	SO 115.5085	ENSTO POL	2		0,085	50 mm ²
		SO 115.9585				0,090	70 mm ²
		SO 115.15085				0,105	120 mm ²
2	Trzon do izolatora SDI 37 M24 x 140 (dł. gwintu 90mm)	SOT 24.10	ENSTO POL	1	2	-	
	Izolator liniowy kompozytowy z trzonem M24 x 170 (dł. gwintu 135 mm)	PI-7024KL-N				2,4	ZPi/2, ZP2i/2 Uwaga 1
1	Izolator liniowy porcelanowy	SDI 37	□	1	2	3,6	ZPi/1, ZP2i/1 Uwaga 1 i 2
	Izolator liniowy porcelanowy z trzonem M20, M24 długości 105,140 mm (dł. gwintu 55 mm)	LWP 8-24-S LWP 12,5-24-S LWZ 8-24R LWP 6-36-S				□	
Lp.	Wyszczególnienie		Producent, dystrybutor	ZPi	ZP2i	Masa jedn. [kg]	Uwagi
				Ilość [szt.]			

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

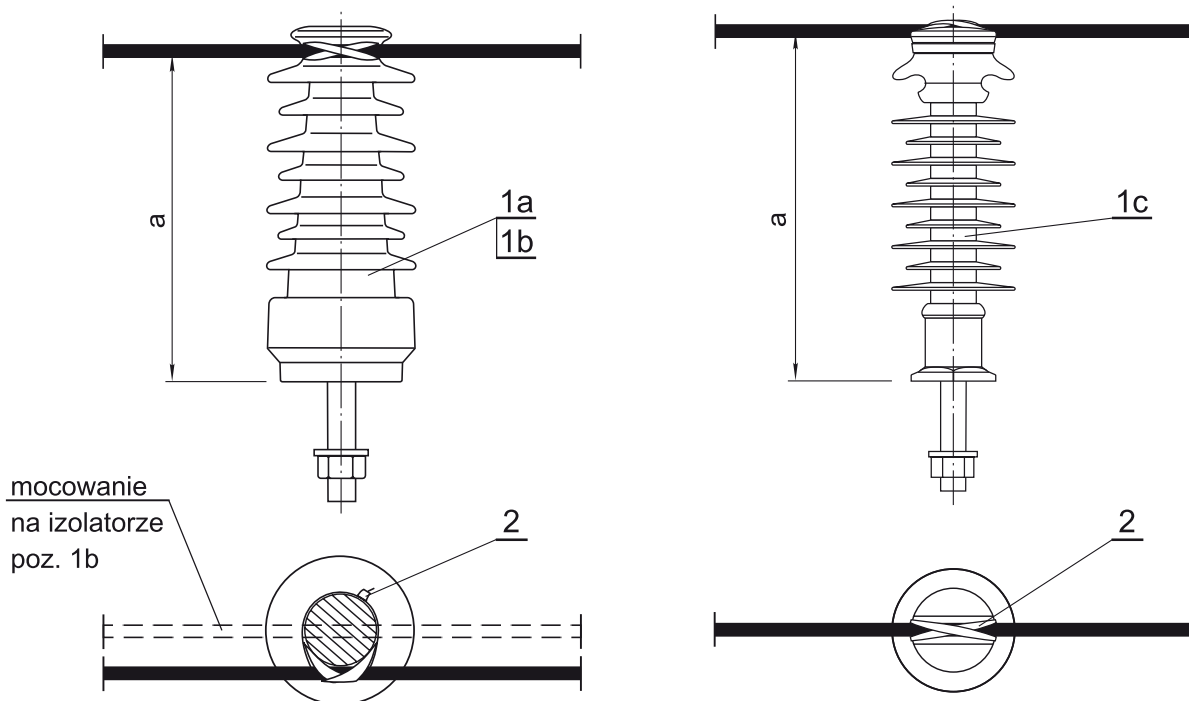
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i napiężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przełotowe
- Stupy przełotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przełotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Typ izolatora	Wymiar a [mm]
LWP 8-24	283
LWZ 8-24	318
LWZ 8-24 R	318
PI-7024 KL-N	330

Uwaga:

Dobór izolatorów ze względu na strefę zabrudzeniową oraz napięcie sieci wg pkt. 5.6 opisu technicznego.

2	Taśma kablowa czarna	PER 14.4	ENSTO POL	1	-	
1c	Izolator liniowy kompozytowy z trzonem M24 x 170 (dł. gwintu 90 m)	PI-7024 KL-N			2,4	
1b	Izolator liniowy porcelanowy z trzonem M20, M24 długości 105,140 mm (dł. gwintu 55 mm)	LWZ 8-24 R			□	
1a		LWZ 8-24	□			
Lp.	Wyszczególnienie		Producent, dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

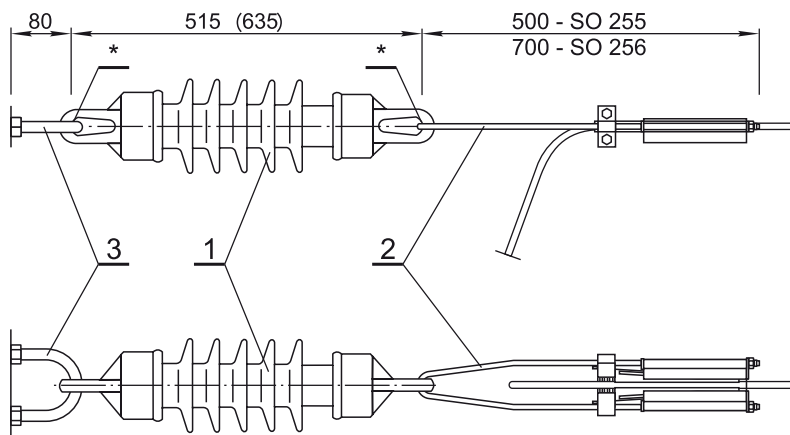
Zawieszania przewodów

Uziemienia

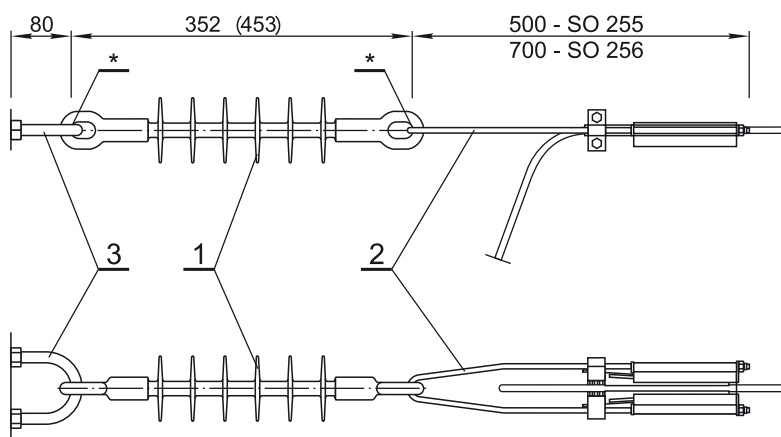
Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

ŁOi/1
obostrzenie 0°, 1°



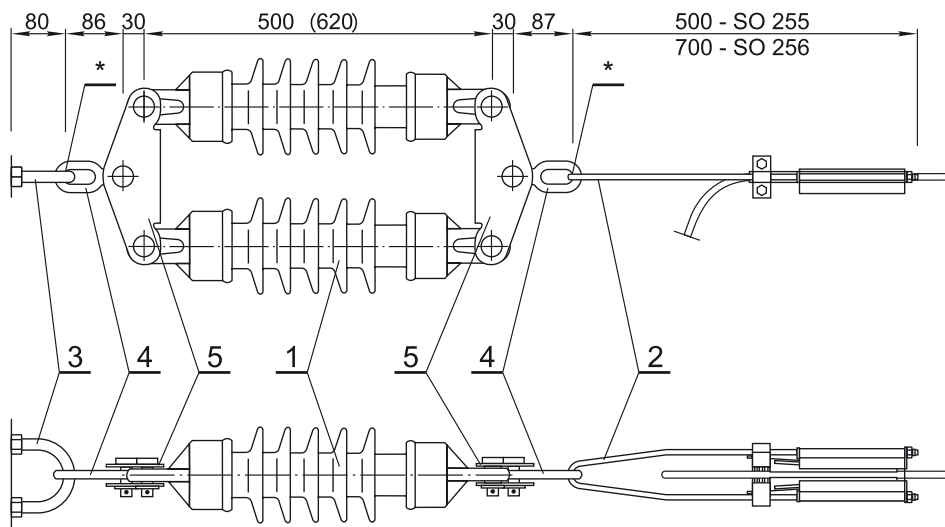
ŁOi/2
obostrzenie 0°, 1°, 2°

Uwagi:

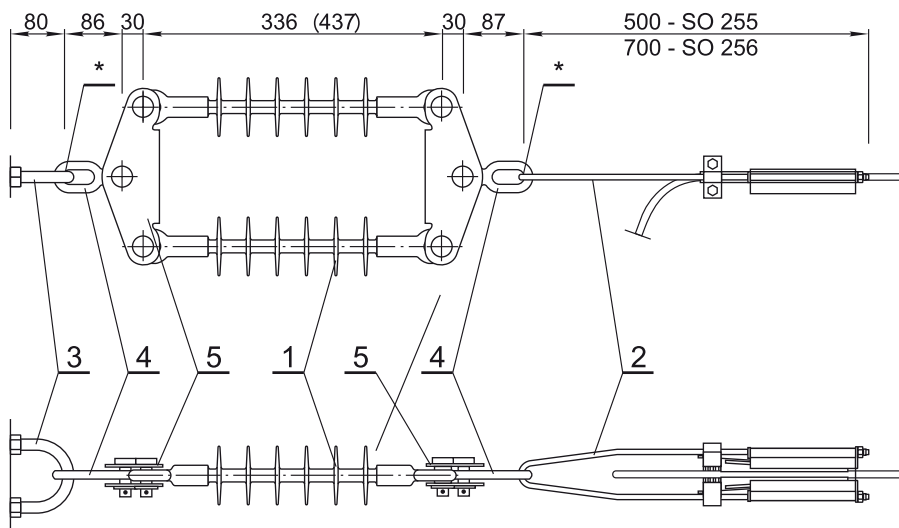
1. Wymiary w nawiasach dotyczą łańcucha z izolatorem LP-60/8U, SDI 90.280.
2. *Wymiarowanie od miejsca styku.

4	Wieszak śrubowo-kabłąkowy	41111A	□	1	0,7	
		41121A			0,9	
2	Uchwyt odciągowy	SO 256	ENSTO POL	1	1,0	120 mm ²
		SO 255			1,0	50, 70 mm ²
1	Izolator liniowy kompozytowy	SDI 90.280	ENSTO POL	1	1,08	ŁOi/2
		SDI 90.150			0,95	
	Izolator liniowy porcelanowy	LP-60/5U	□w		7,5	ŁOi/1
		LP-60/8U			9,0	
Lp.	Wyszczególnienie	Producent, dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



ŁO2i/1
obostrzenie 2°, 3°

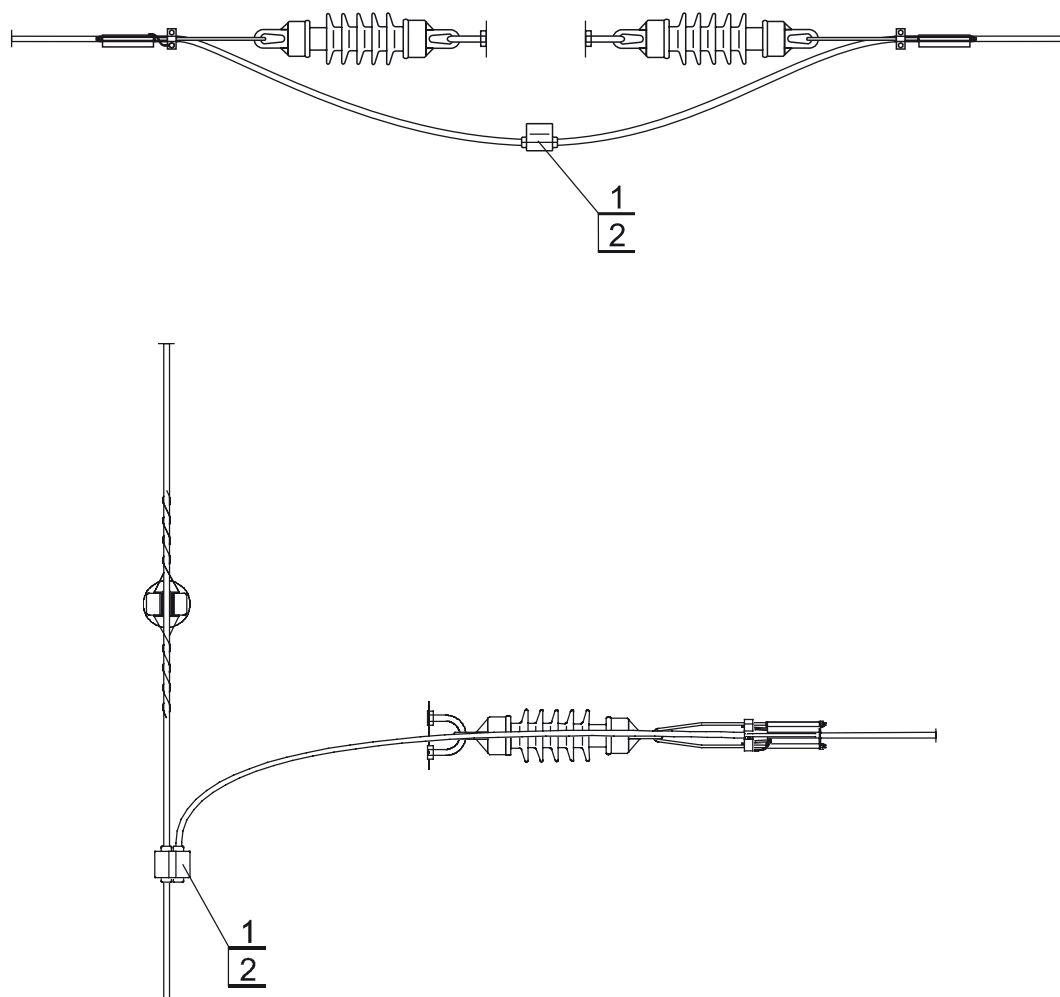


ŁO2i/2
obostrzenie 3°

Uwagi:

1. Wymiary w nawiasach dotyczą łańcucha ŁO2i/1 z izolatorami LP-□/8U, SDI 90.280.
2. *Wymiarowanie od miejsca styku.

5	Łącznik orczykowy dwurzędowy	38253	□	2	1,1	
4	Łącznik dwuuchowy płaski	35200		2	0,23	
3	Wieszak śrubowo-kabłąkowy	41111A 41121A		1	0,7 0,9	
2	Uchwyt odciągowy	SO 256 SO 255	ENSTO POL	1	1,0 1,0	120 mm ² 50, 70 mm ²
1	Izolator liniowy kompozytowy	SDI 90.280	ENSTO POL	1	1,08	ŁOi/2
		SDI 90.150			0,95	
	Izolator liniowy porcelanowy	LP-60/5U LP-60/8U	□		7,5 9,0	
Lp.	Wyszczególnienie	Producent, dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

**Uwagi:**

1. Zestaw obejmuje komplet materiałów do połączenia linii trójfazowej.
2. Zacisk SEW20 stosować do połączenia przewodu w powłoce izolacyjnej z przewodem gołym.

2	Pokrywa izolacyjna	SP16	ENSTO POL	3	0,05	SLW25.2, SEW20
1	Zacisk odgałęźny jednostronnie przebijający izolację [uwaga 2]	SEW20	ENSTO POL	3	0,25	50 ÷ 120 mm ²
	Zacisk odgałęźny dwustronnie przebijający izolację	SLW25.2			0,25	
Lp.	Wyszczególnienie		Dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

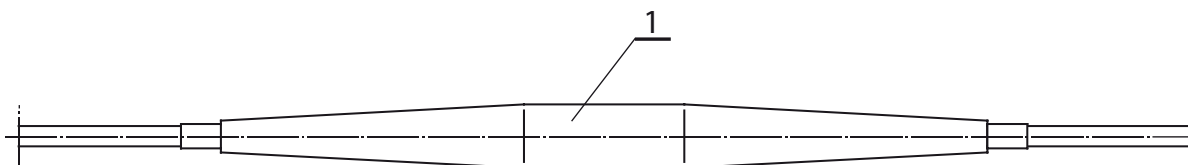
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

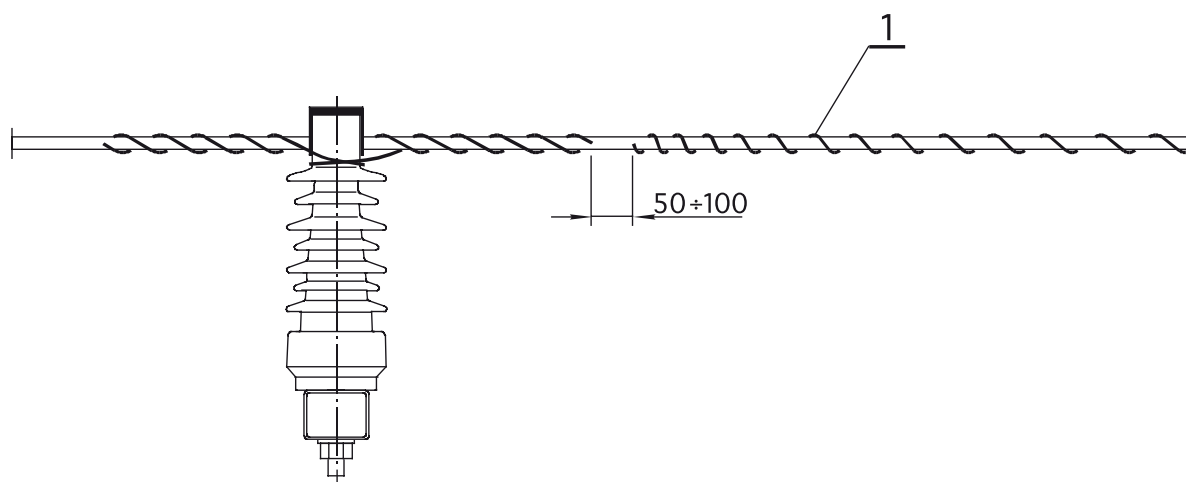
Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

**Uwagi:**

1. Zgodnie z N SEP-E-003 łączenie przewodów w prześle podlegającym obostrzeniu 2° nie jest zalecane, natomiast przy obostrzeniu 3° jest zabronione.
2. Minimalna odległość złączki od elementów zawieszenia przewodu powinna wynosić 0,15 m.
3. Zgodnie z N SEP-E-003 wytrzymałość złącza powinna wynosić 90% siły min. zrywającej przewodu.

1	Złączka samoklinująca	CIL 66	ENSTO POL	1	0,113	AALXS, AAsXS 50 mm ²
		CIL 67			0,145	BLL-T i BLX-T 50 i 70 mm ² AALXS i AAsXS 70 mm ²
		CIL 68			0,236	BLL-T, BLX-T, AALXS, AAsXS 120 mm ²
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn [kg]	Uwagi	

**Uwagi:**

1. Na słupach z łańcuchami odciągowymi lub przelotowymi oraz na słupach rozgałęźnych RPK i RNK od strony podłączenia mostków do linii głównej z izolacją stojącą, drgania wytłumiane są samoistnie i nie wymaga się stosowania tłumików drgań.
2. Tłumiki drgań montować zwracając się końcem spirali od strony słupa, w odległości $50 \div 100$ mm od ostatniego elementu osprzętu związanego z tym słupem, to jest końca uchwytu opłotowego lub zacisku odgałęźnego układu lukoochronnego.
3. Przypadki stosowania ochrony przeciwdrganiowej podano w punkcie 10 opisu technicznego.
4. Zestawienie obejmuje komplet materiałów dla jednego słupa:
 - 3 sztuki - tłumiki z jednej strony słupa
 - 6 sztuk - tłumiki z obu stron słupa

1	Tłumik drgań	CO 28	ENSTO POL	3 (6) uwaga 4	0,927	70, 120 mm ²
		CO 27			0,320	50 mm ²
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

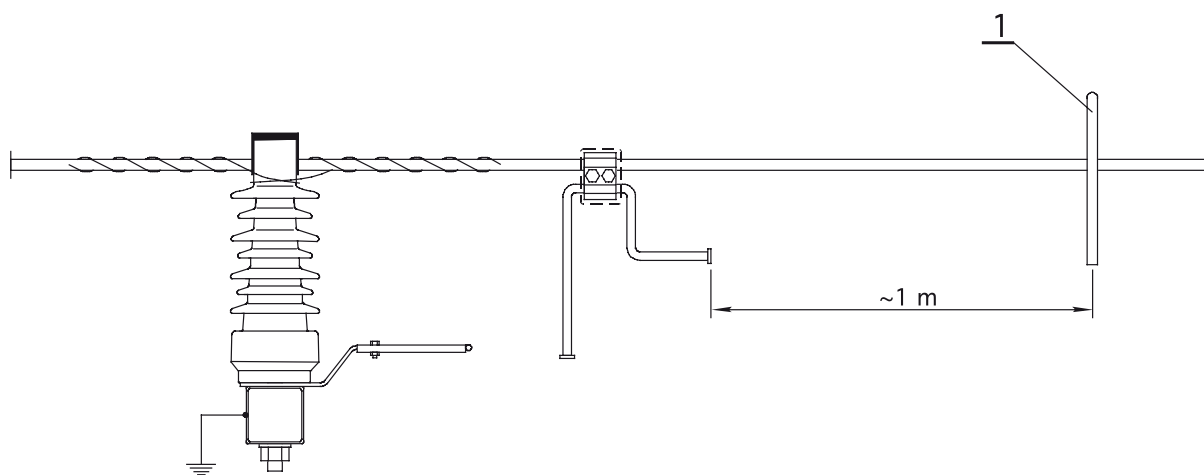
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

**Uwagi:**

1. Klips służy do zabezpieczania linii w systemie PAS, prowadzonych przez tereny zadrzewione, przed przesuwającymi się po niej gałęziami. Montowany jest na przewodach fazowych około 1 m od elementów układu lukoochronnego, końców uchwytów odciągowych oraz przelotowych przy łańcuchach izolatorowych i innych nieosłoniętych elementów linii PAS, będących pod napięciem. Istnieje możliwość montażu pod napięciem przy pomocy izolowanego drążka montażowego.
2. Zestawienie obejmuje komplet materiałów dla jednego słupa.

1	Klips ochronny przed gałęziami	ST 149	ENSTO POL	3	0,07	
Lp.	Wyszczególnienie		Dystrybutor	Ilość [szt.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi

Typ uziomu	stup pojedynczy		TP1 + n x 6		TP1 + 4 x 10		TP1 + 4 x 15	
	stup bliźniaczy		TP2 + n x 6		TP2 + 4 x 10		TP2 + 4 x 15	
Szkieł wymiarowy (wymiar w m) głębokość zakopania bednarki 0,6 m	T 1 + 4 x c T 2 + 4 x c							
DOBÓR UZIOMÓW								
Rezystywność zastępcza gruntu [Ω/m]	100	300	500	1000				
	T 1 + 4 x 3	TP 1 + 2 x 6	TP 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 10				
	T 2 + 4 x 3	TP 2 + 2 x 6	TP 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 10				
	T 1 + 4 x 3 T 2 + 4 x 3	TP 1 + 4 x 6 TP 2 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 10 TP 2 + 4 x 10	TP 1 + 4 x 15 TP 2 + 4 x 15				
Parametry zwarciowe sieci	$I_z=150A, t_r=0,2s$ lub $I_z=100A, t_r=0,5s$	T 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 10	TP 1 + 4 x 15			
	$I_z=200A, t_r=0,2s$ lub $I_z=150A, t_r=0,5s$	T 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 10	TP 1 + 4 x 15			
	$I_z=300A, t_r=0,2s$ lub $I_z=200A, t_r=0,5s$	T 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 10	TP 2 + 4 x 15			
		T 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 10	TP 2 + 4 x 15			
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIOMÓW								
Typ uziomu	T 1 + 4 x 3	T 1 + 4 x 6	TP 1 + 2 x 6	TP 1 + 4 x 6	TP 1 + 4 x 10	TP 2 + 4 x 15		
	T 2 + 4 x 3	T 2 + 4 x 6	TP 2 + 2 x 6	TP 2 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 10	TP 2 + 4 x 15		
Bednarka ocynkowana 25 x 4 mm (ilość w m)	24,5 - [T1 + 4x3]	36,5 - [T1 + 4x6]	18,5 - [TP1 + 2x6]	24,5 - [TP1 + 4x6]	44,5 - [TP1 + 4x10]	60,5 - [TP1 + 4x15]		
	25,5 - [T2 + 4x3]	37,5 - [T2 + 4x6]	19,5 - [TP2 + 2x6]	25,5 - [TP2 + 4x6]	45,5 - [TP2 + 4x10]	61,5 - [TP2 + 4x15]		
Pręt uziomu □ (ilość w szt. x długość w m)	-	-	2 x 6	4 x 6	4 x 9	4 x 15		
Pręt stalowy ocynkowany Ø 18 mm lub Ø 20 mm (ilość w sztukach x długość w m)	10	10	6 (10)*	10 (18)*	10 (18)*	10 (18)*		
Śruba ocynkowana M10x25 z nakr., podkładką okrągłą i sprężystą (ilość w sztukach)* - ilość dla wariantu 2 według strony 112								

UWAGI:

1. Symbole literowe w nazwie typu uziomu: c - długość promienia uziomu w m, n - liczba prętów pionowych. Warunki zwarciowe sieci: I_z - prąd zwarciowy z uwzględnieniem składowej biernej i czynnej, t_r - czas trwania zwarcia doziemnego.
2. Warunki wykonania uziomu oraz warianty połączenia bednarki z prętem i uwagi - według strony 112 i opisu - punkt 7

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

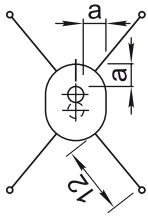
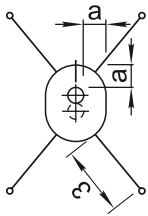
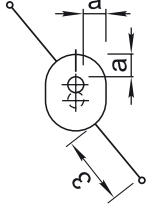
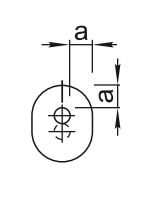

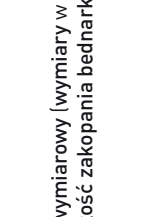
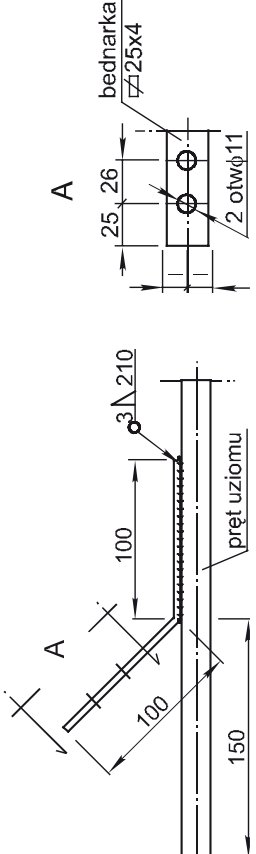
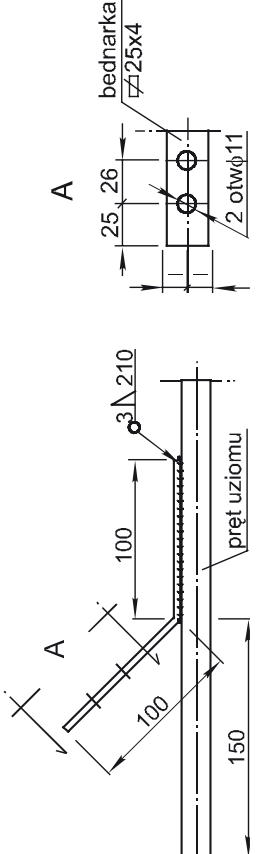
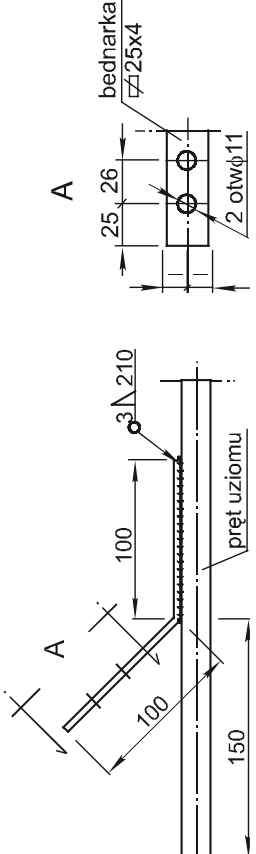
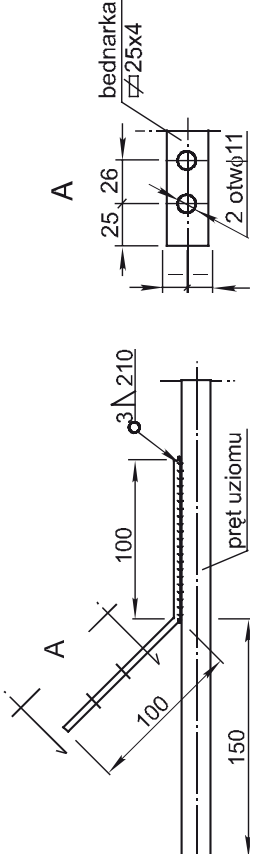
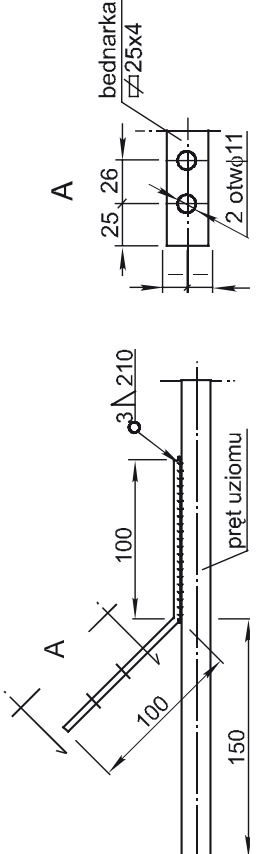
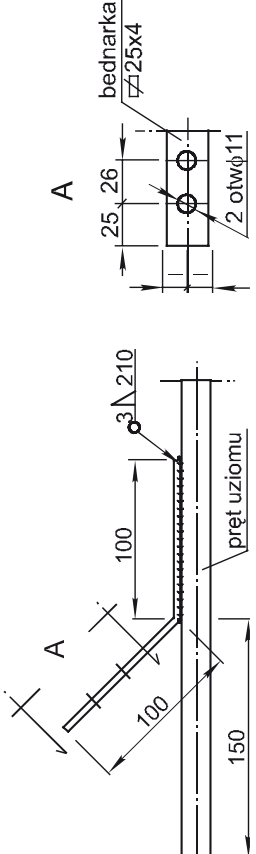
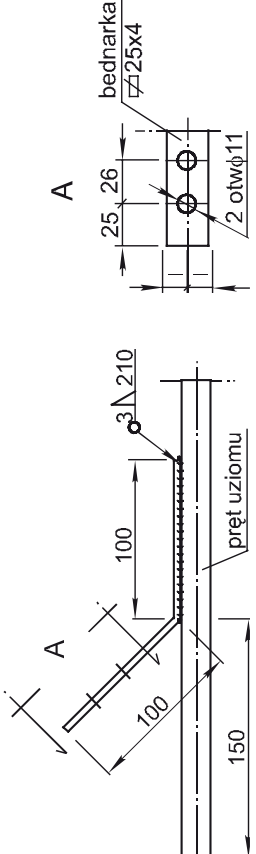
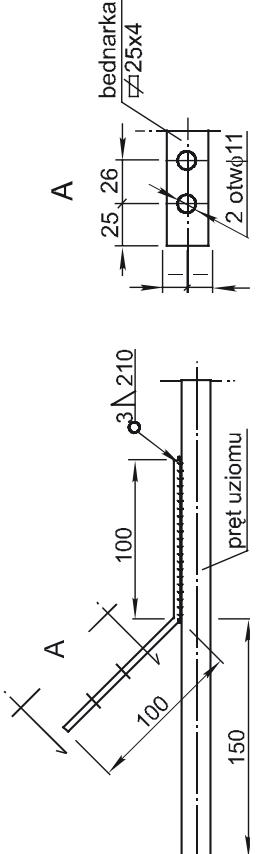
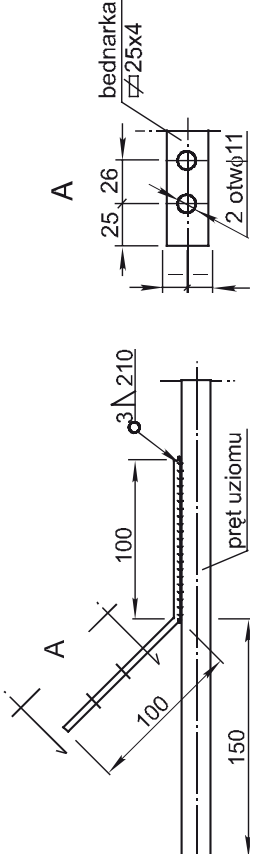
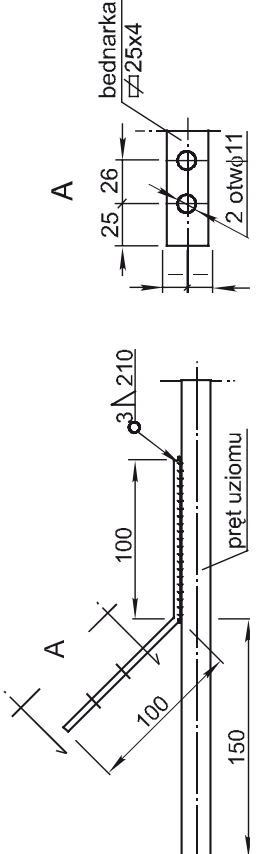
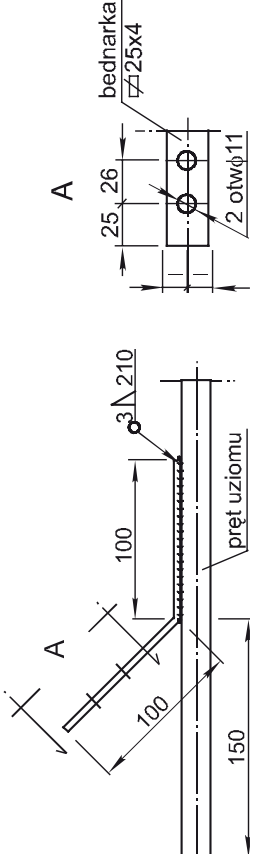
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

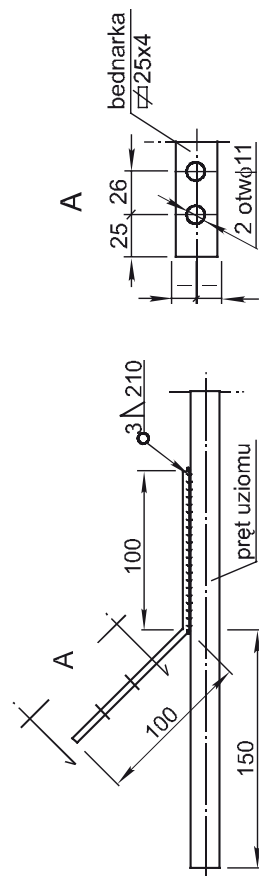
Żerdzie

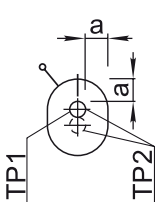
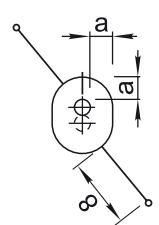
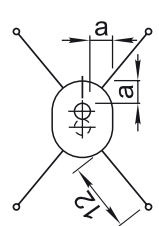
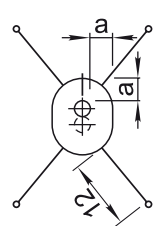
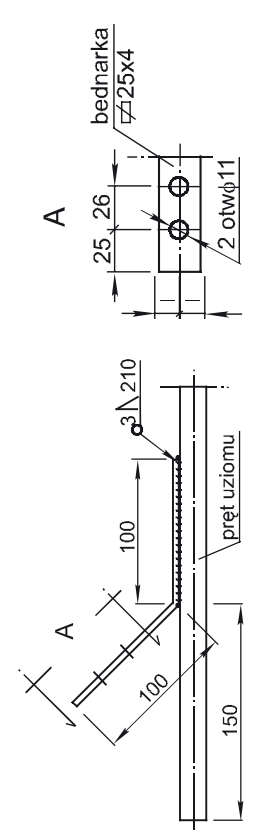
Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwiisów i naprężeń

EN ENERGOLINIA® W POZNANIU		UZIOMY OCHRONNE SN W SIECIACH Z IZOLOWANYM PUNKTEM NEUTRALNYM I KOMPENSACJĄ PRĄDU POJEMNOŚCIOWEGO		ENSTO	
Podstawowe dane techniczne	1000	TP 1 + 4 x 15	TP 2 + 4 x 15		60,5 - [TP 1 + 4 x 15]
	Oznaczenia	500	TP 1 + 4 x 6	TP 2 + 4 x 6	
Zasady projektowania	300	TP 1 + 2 x 6	TP 2 + 2 x 6		18,5 - [TP 1 + 2 x 6]
Dobór elementów linii		500	TP 1 + 2 x 6	TP 2 + 2 x 6	
Posadowienie stupów	100	T 1	T 2		13,5 - T1
Uziemienia		1000	T 1	T 2	
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa	Typ uziomu	stup pojedynczy	stup bliźniaczy	Szkic wymiarowy (wymiary w m) głębokość zakopania bednarki 0,6 m	Bednarka ocynkowana 25 x 4 mm (ilość w m)
Ochrona przeciwdrganiowa		1000	stup pojedynczy		
Wskazówki montażowe	Uwagi i zalecenia do realizacji linii	stup pojedynczy	stup bliźniaczy	Zakończenie pręta uziomu w przypadku połączeń śrubowych wariant 2	Pręt stalowy ocynkowany Ø 18 mm lub Ø 20 mm (ilość w sztukach x długość w m)
Wykonanie obostrzeń		1000	stup pojedynczy		
Uziemienia	Stopy przelotowe	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 1 (ilość w sztukach)
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa		1000	stup pojedynczy		
Ochrona przeciwdrganiowa	Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Wskazówki montażowe		1000	stup pojedynczy		
Wykonanie obostrzeń	Stopy narożne	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Uwagi i zalecenia do realizacji linii		1000	stup pojedynczy		
Stopy przelotowe	Stopy odporowe, odporowo-narożne	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Stopy przelotowo-skrzyżowaniowe		1000	stup pojedynczy		
Stopy narożne	Stopy krawcowe	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Stopy odporowe, odporowo-narożne		1000	stup pojedynczy		
Stopy krawcowe	Stopy rozgałęźne przelotowo-krawcowe	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Stopy rozgałęźne przelotowo-krawcowe		1000	stup pojedynczy		
Stopy rozgałęźne narożno-krawcowe	Stopy krawcowo-krawcowe	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Stopy rozgałęźne odporowo-krawcowe odporowo-narożno-krawcowe		1000	stup pojedynczy		
Ustoje	Zawieszania przewodów	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Zawieszania przewodów		1000	stup pojedynczy		
Uziemienia	Uziemienia	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa		1000	stup pojedynczy		
Tablice bezpieczeństwa	Żerdzie	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Żerdzie		1000	stup pojedynczy		
Przykłady połączeń linii SN	Tablice zwisów i napiężeń	stup pojedynczy	stup bliźniaczy		Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 2 (ilość w sztukach)
Tablice zwisów i napiężeń		1000	stup pojedynczy		

UWAGI:
 1. Wymiar a = 1 m od ściany żerdzi słupa.
 2. * Ilości w nawiasach () dotyczą przypadku stosowania połączeń śrubowych - wariant 2.



Rezystywność zastępcza gruntu [$\Omega \cdot m$]	100	300	500	1000
Typ uziomu	stup pojedynczy	TP 1 + 2 x 10	TP 1 + 4 x 15	TP 1 + 4 x 20
	stup bliźniaczy	TP 2 + 2 x 10	TP 2 + 4 x 15	TP 2 + 4 x 20
Szkieł wymiarowy (wymiary w m) głębokość zakopania bednarki 0,6 m				
Maksymalna rezystencja uziomu R_z [Ω]	10	10	10	10
Bednarka ocynkowana 25 x 4 mm (ilość w m)	13,5 - [TP 1 + 1 x 6]	28,5 - [TP 1 + 2 x 10]	60,5 - [TP 1 + 4 x 15]	60,5 - [TP 1 + 4 x 20]
	14,5 - [TP 2 + 1 x 6]	29,5 - [TP 2 + 2 x 10]	61,5 - [TP 2 + 4 x 15]	61,5 - [TP 2 + 4 x 20]
Pręt uziomu □ (ilość w szt. x długość w m)	1 x 6	2 x 9	4 x 15	4 x 21
Pręt stalowy ocynkowany \varnothing 18 mm lub \varnothing 20 mm (ilość w sztukach x długość w m)		2 x 10		4 x 20
Śruba ocynkowana M10x25 z nakrętką, podkładką sprężystą i okrągłą (ilość w sztukach)	4 (6)*	6 (10)*	10 (18)*	10 (18)*
Uchwyt do połączenia bednarki z prętem - wariant 1 (ilość w sztukach)	1	2	4	4
				
	<p>Zakończenie pręta uziomu w przypadku połączeń śrubowych wariant 2</p> <p>UWAGI: 1. Wymiar a = 1 m od ściany żerdzi stupa. 2. *Ilości w nawiasach () dotyczą przypadku stosowania połączeń śrubowych - wariant 2.</p>			

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

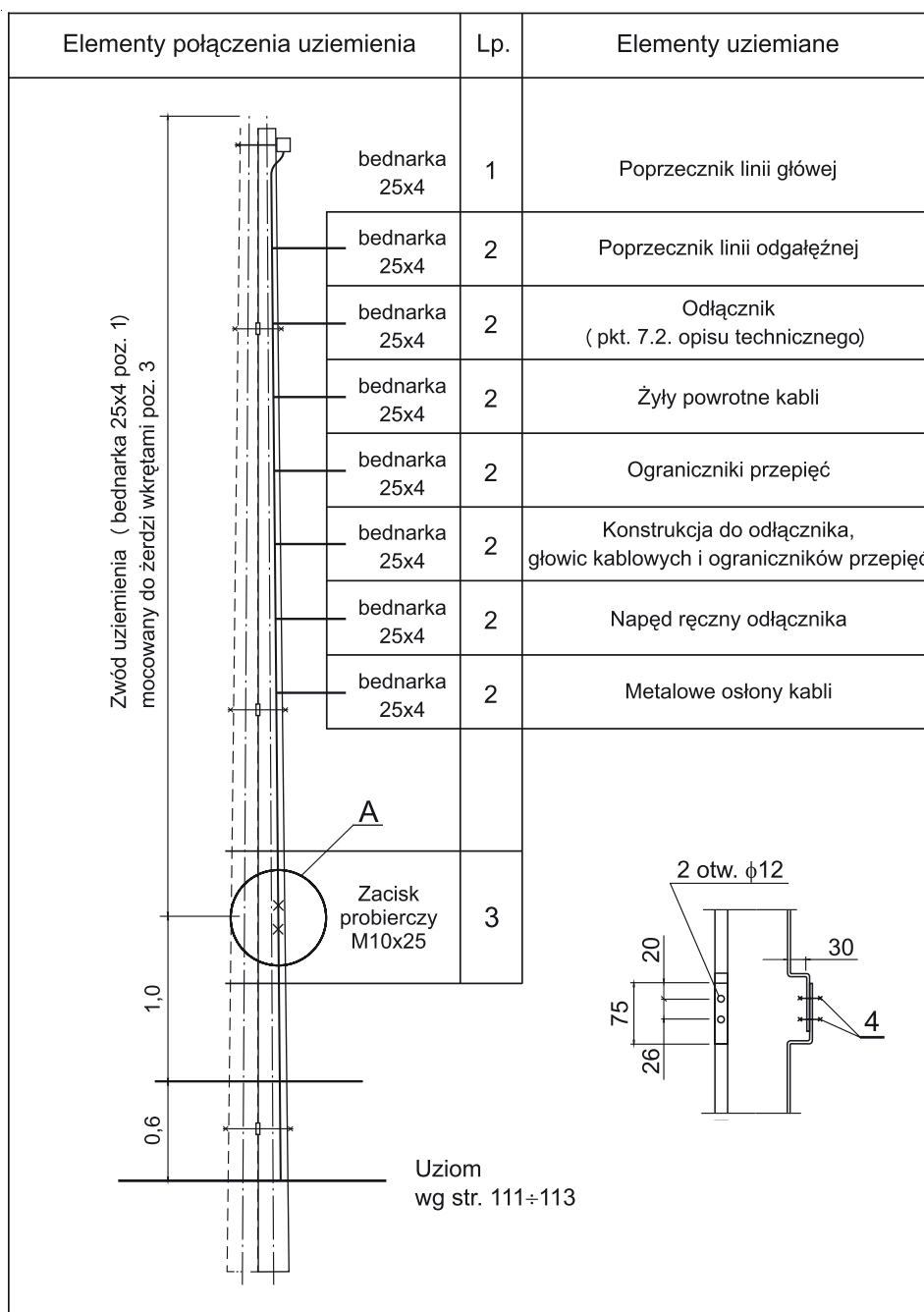
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

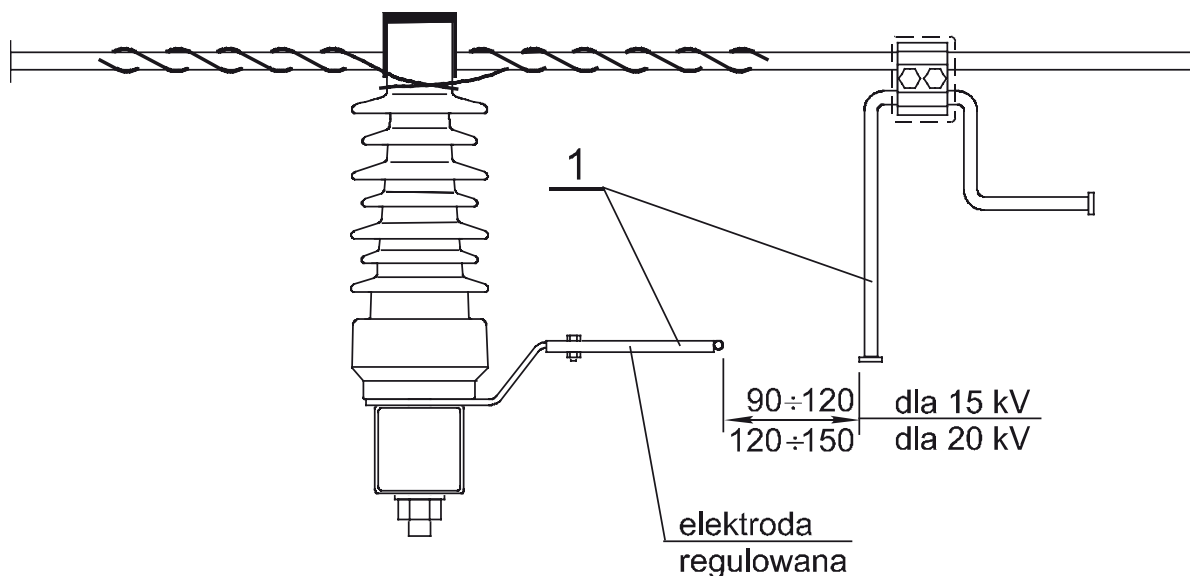
Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe



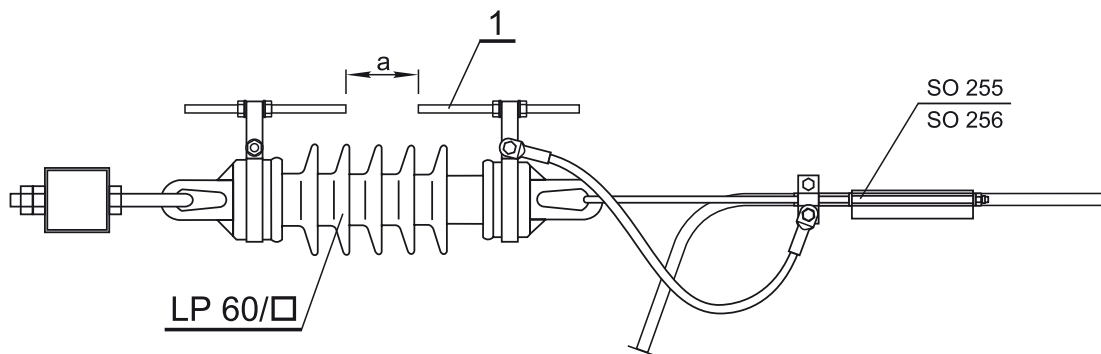
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość	Uwagi
4	Śruba z nakrętką podkładką okrągłą i sprężystą - ocynkowana	M10 x 25	szt.	0,04	□ 2 szt. na połączenie, dobór wg rys. powyżej
3	Wkręt do drewna z łbem kulistym	5 x 40	szt.	0,01	□ 12 18 m
					□ 10 16 m
					□ 9 14 m
					□ 8 12 m
					□ 7 11 m
2	Bednarka stalowa-ocynkowana	25 x 4	m	0,79	□ Do połączenia uziemienia
1	Bednarka stalowa-ocynkowana	25 x 4	m	0,79	□ 15 18 m
					□ 13 16 m
					□ 11 14 m
					□ 9 12 m
					□ 8 11 m
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość	Uwagi

**Uwagi:**

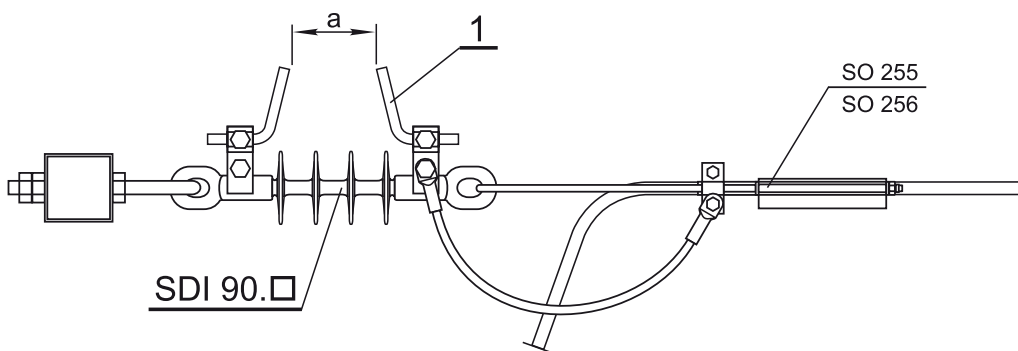
1. W przypadku uziemienia konstrukcji słupa ($R_z \leq 10 \Omega$) układy ochrony przeciwłukowej pełnią funkcję iskierników.
2. Na słupach RPK i RNK układy ochrony przeciwłukowej należy montować w linii głównej z dowolnej strony izolatora w taki sposób, aby w strefie wydmuchu łuku nie znajdowały się przewody mostków.
3. Zestawienie obejmuje komplet materiałów dla jednego słupa.
4. W przypadku konstrukcji malowanych należy zapewnić połączenie elektryczne między elektrodą regulowaną a poprzecznikiem.

1	Układ ochrony przeciwłukowej	SDI 25	ENSTO POL	3	1,6	
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor	Ilość [kpl.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



$a = 90 \div 120$ dla 15 kV
 $a = 120 \div 150$ dla 20 kV

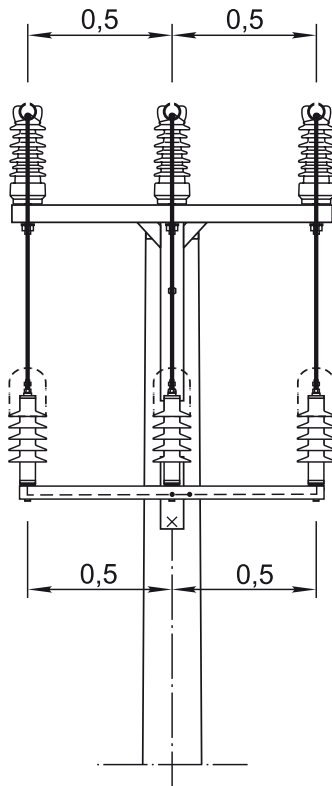


Uwagi:

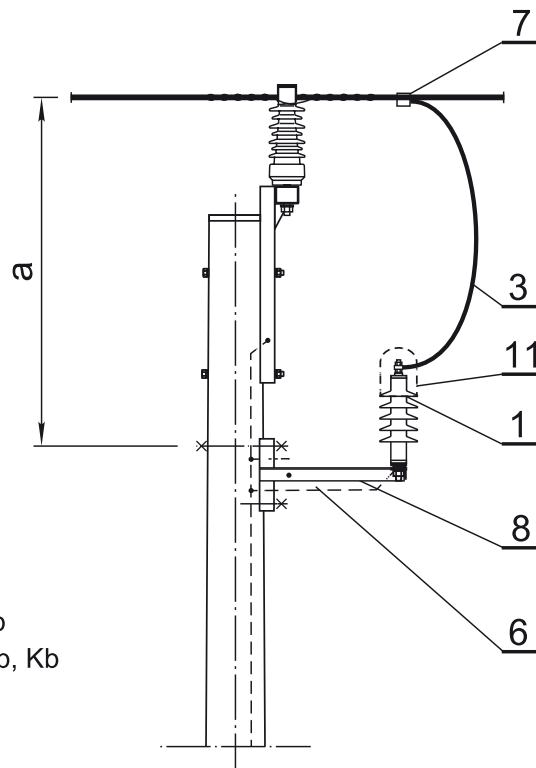
1. W przypadku uziemienia konstrukcji słupa ($R_z \leq 10 \Omega$) układy ochrony przeciwłukowej pełnią funkcję iskierników.
2. Na słupach KK, ROK i RONK układy ochrony przeciwłukowej należy mocować w linii głównej w taki sposób, aby w strefie wydmuchu łuku nie znajdowały się przewody mostków.
3. W przypadku łańcuchów ŁO2i układy ochrony przeciwłukowej mocować tylko na jednym izolatorze.
4. Zestawienie obejmuje komplet materiałów dla jednego słupa (również rozgałęźnego).
5. W przypadku konstrukcji malowanych należy zapewnić połączenie elektryczne między okuciem izolatora a poprzecznikiem.

1	Układ ochrony przeciwłukowej	SDI 10.2 + SDP 5.1	ENSTO POL	3	1,5	Do izolatorów SDI przy zastosowaniu uchwytów	SO 256
		SDI 27.1			1,4		SO 255, SO 181.6
		SDI 10.60 + SDP 5.1			1,87	Do izolatorów LP 60/□ przy zastosowaniu uchwytów	SO 256
		SDI 27.61			1,77		SO 255, SO 181.6
Lp.	Wyszczególnienie	Dystrybutor	Ilość [kpl.]	Masa jedn. [kg]	Uwagi		

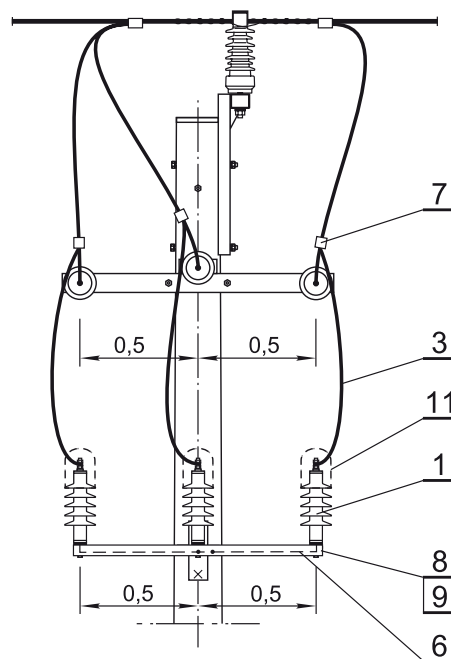
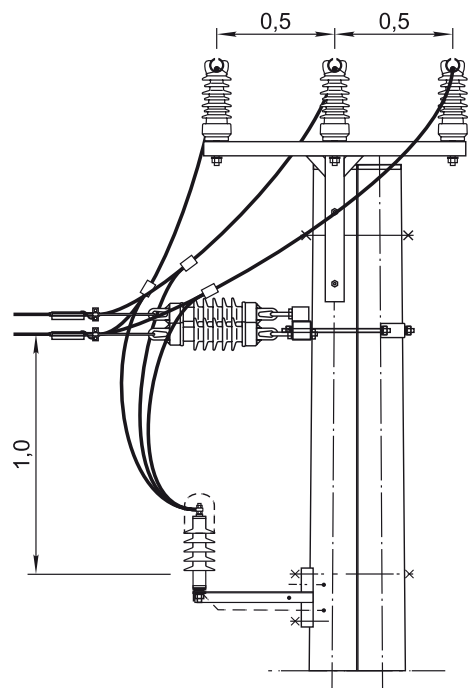
Stupy przelotowe, narożne, odporowe i krańcowe



$a = 1,3$ - słup P, N, Nb
 $a = 1,0$ - słup Ob, ONb, Kb



Stupy rozgałęźne

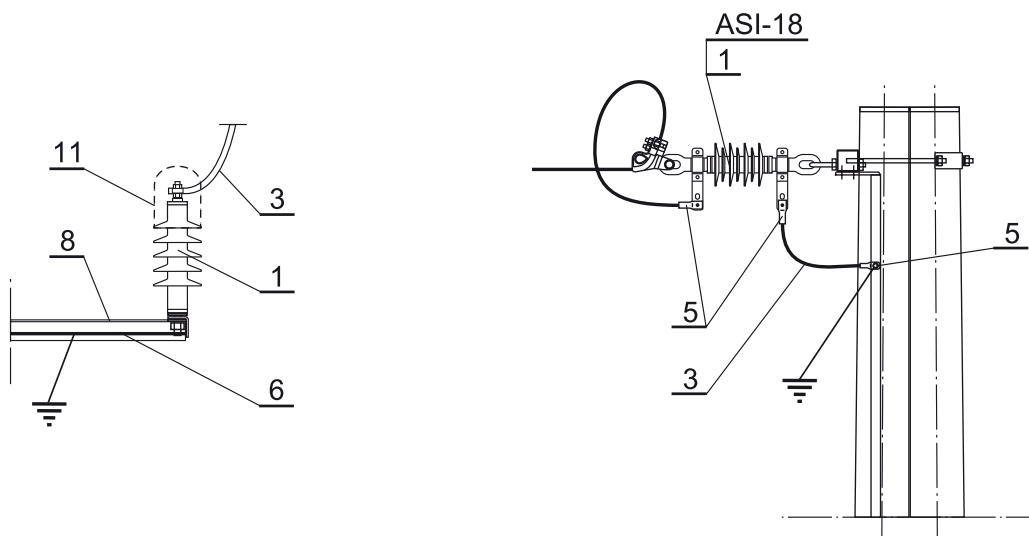


Uwagi:

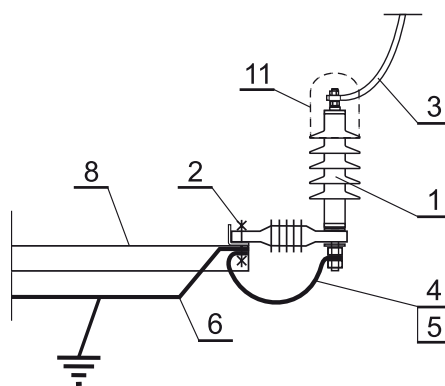
1. Szczegóły montażowe - strona 118
2. Zestawienie materiałów - strona 119

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwtukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwtukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

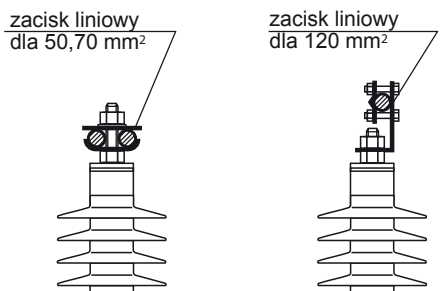
SZCZEGÓŁY MOCOWANIA OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ BEZ ROZŁĄCZNIKA



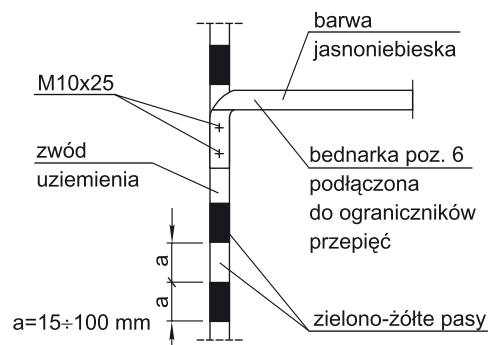
SZCZEGÓŁY MOCOWANIA OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ Z ROZŁĄCZNIKIEM



SZCZEGÓŁ MOCOWANIA PRZEWODU DO ZACISKU OGRANICZNIKA PRZEPIĘĆ



SZCZEGÓŁ POŁĄCZENIA UZIEMIENIA



Zestawienie materiałów - strona 119

Uwagi:

1. Szczegółowy dobór ograniczników przepięć wg punktu 8 opisu technicznego.

2. Dobór długości pręta poz. 9:

- słupy pojedyncze $L = D + 10 \cdot b + 130$ [mm],
- słupy bliźniacze $L = 2(D + 10 \cdot b) + 150$ [mm],

gdzie:

- D [mm] - średnica żerdzi 0,6 m od wierzchołka (wg stron 122, 123),
- b [m] - odległość poz. 9 od średnicy D .

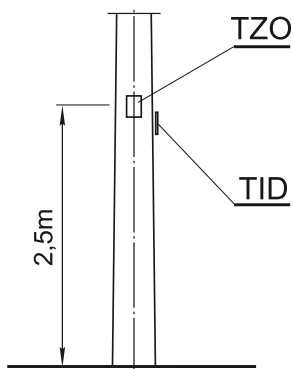
11	Ostona przeciw ptakom	SP 46.3	ENSTO POL	kpl.	1	0,3	Na zaciski SN ograniczników przepięć
10	Wkręt z tłem sześciokątnym, z podkładką okrągłą	12x120	PN-85/M-82501	szt.	1	0,08	Do poz. 8
9	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami sprężystymi, kwadratową i okrągłą	M16 x □	-	szt.	1	□	Do poz. 8 Dobór - uwaga 2
8	Konstrukcja do ograniczników przepięć	KOGd-2	rys. 3-450-22	szt.	1	8,0	
7	Zacisk odgałęźny przebijający izolację z pokrywą izolacyjną	SLW25.2 + SP16	ENSTO POL	szt.	0,03	3	50 ÷ 120 mm ² Do połączenia przewodu poz. 3
6	Bednarka ocynkowana	25x4	-	m	0,63	2	Połączenie uziemienia
5	Końcówka kablowa Cu do M12 cynowana galwanicznie	□	□	szt.	0,02	2	Do poz. 4
4	Przewód giętki	Lg 16 mm ²	-	m	0,09	0,5	Połączenie rozłącznika ogranicznika z uziemieniem
3	Przewód	BLX-T □	ENSTO POL	m	□	4	Do połączenia ogranicznika - przekrój jak przewodu linii
		BLL-T □					
		AAsXSn □	TELE-FONIKA KABLE				
		AALXSn □					
2	Śruba z 2 nakrętkami, 2 podkł. okr.i spręż.	M12x70	PN-85/M-82105	szt.	0,11	3	Do ogranicznika z rozłącznikiem
1	Ogranicznik przepięć	20 kV	ASM 24	APATOR	szt.	4,4	Wyposażenie: - zacisk liniowy - A - 50, 70mm ² , - zacisk liniowy - B - 120mm ² , - zacisk uziemiający C lub wspornik izolacyjny + rozłącznik W3 Ogranicznik z funkcją izolatora odciągowego
		15 kV	ASM 18			3,4	
		15 kV	ASI-18			□	
		20 kV	POLIM-D24N	ABB		2,2	
		15 kV	POLIM-D18N			1,6	

APARATURA I OSPRZĘT

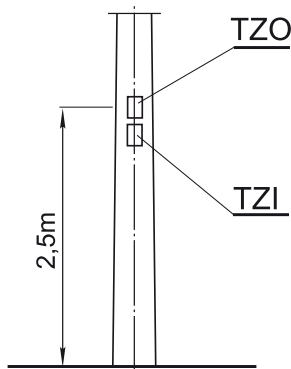
Lp.	Wyszczególnienie	Producent, dystrybutor, nr normy, rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość	Uwagi
-----	------------------	--	-------	-----------------------	-------	-------

ROZMIESZCZENIE TABLIC

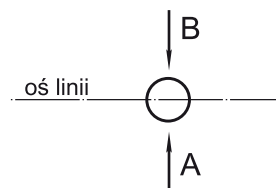
Widok w kierunku A



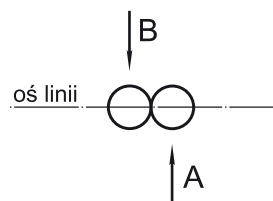
Widok w kierunku B



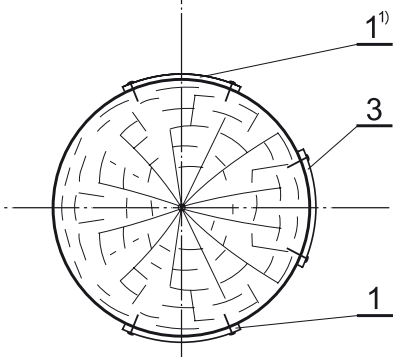
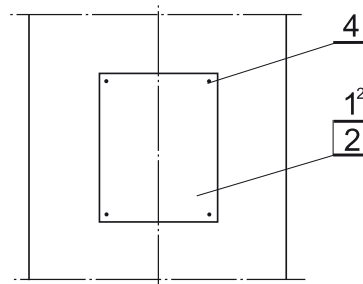
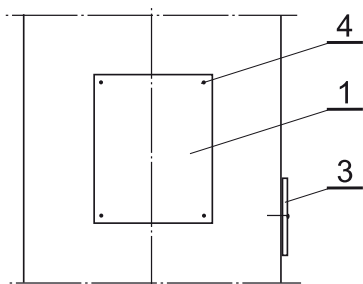
1) słup pojedynczy



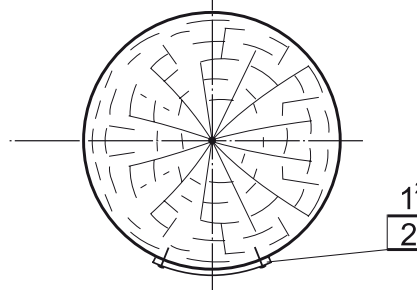
2) słup bliźniaczy



ZAMOCOWANIE TABLIC



oś linii



Uwaga:

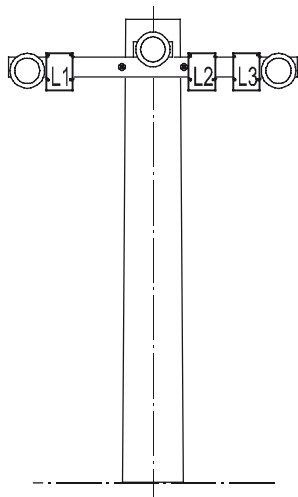
Treść napisu, materiał oraz wymiary tablic uzgodnić z producentem w zależności od wymagań odbiorcy. Tablice powinny być wykonane z materiału pozwalającego na ich ukształtowanie do obrysu żerdzi lub stosować tablice już odpowiednio ukształtowane.

*Dopuszcza się stosowanie jednej tablicy ostrzegawczej na słupach jednożerdziowych

4	Wkręt z łbem kulistym lub gwóźdź 1,5"	3 x 30	-	szt.	-	10	TZO, TID
3	Tablica identyfikacyjna o wymiarach 105 x 148	TID	PN-88/E-08501	szt.	□	1	TZI
2	Tablica i znak informacyjny o wymiarach 148 x 210	TZI			□	□	
1	Tablica i znak ostrzegawczy o wymiarach 148 x 210	TZO			□	2	
Lp.	Wyszczególnienie	Nr normy	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość	Uwagi	

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

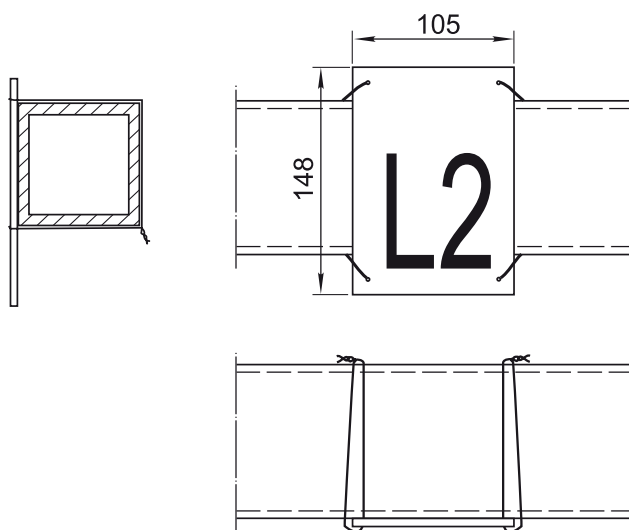
Przykład rozmieszczenia tablic



Sposób mocowania tablicy na konstrukcjach

Uwagi:

1. Tablice oznaczenia faz stosować na życzenie inwestora
2. Komplet tablic obejmuje 3 tablice z czarnym napisem L1, L2, L3 na żółtym tle



2	Drut wiązkowy dł. 0,3 m	∅ 3 mm	-	szt.	12	0,006	
1	Tablica oznaczenia faz	TF	PN-88/E-08501	kpł.	1	0,5	
Lp.	Wyszczególnienie	Nr normy	Jedn.	Ilość	Masa jedn. [kg]	Uwagi	

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

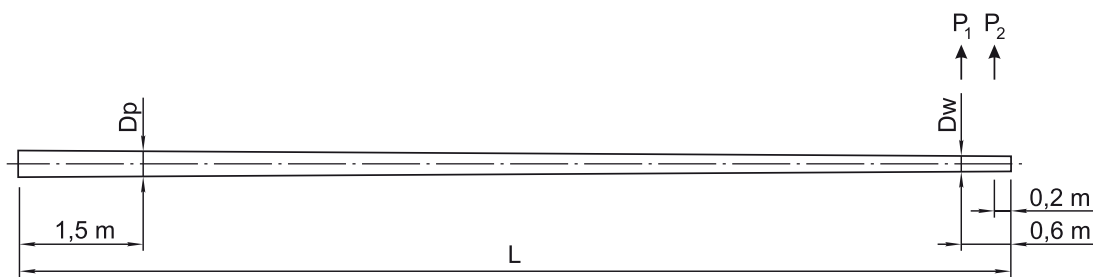
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

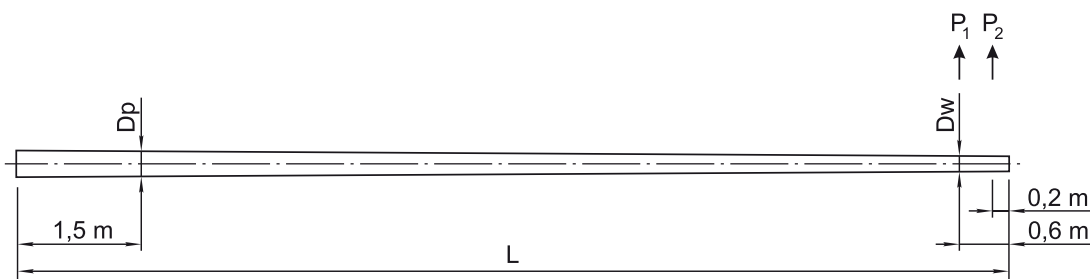
Tablice zwisów i naprężeń



Oznaczenie żerdzi	Długość żerdzi L m	Średnica znamionowa 1,5 m od podstawy Dp cm	Średnica minimalna 0,6 m od czuba żerdzi Dw cm	Wytrzymałość użytkowa na poziomie 0,6 m od czuba żerdzi P ₁		Wytrzymałość użytkowa na poziomie 0,2 m od czuba żerdzi P ₂		Siła łamiąca 0,6 m od czuba żerdzi kN
				k = 2,5	k = 3,0	k = 2,5	k = 3,0	
				kN		kN		
11 N	11	24,5	16	3,26	2,71	3,11	2,59	8,14
11 G		26,5	18	4,14	3,45	3,96	3,30	10,35
11 E		28,5	20	5,17	4,31	4,95	4,12	12,93
11 S		30,5	22	6,36	5,30	6,08	5,07	15,90
11 S+2		32,5	24	7,72	6,43	7,38	6,15	19,30
12 N	12	25,5	16	3,29	2,74	3,16	2,63	8,22
12 G		27,5	18	4,14	3,45	3,97	3,31	10,36
12 E		29,5	20	5,14	4,28	4,94	4,11	12,84
12 S		31,5	22	6,27	5,23	6,02	5,02	15,68
12 S+2		33,5	24	7,57	6,31	7,27	6,06	18,92
14 N	14	27,5	16	3,42	2,85	3,30	2,75	8,54
14 G		29,5	18	4,24	3,53	4,10	3,41	10,59
14 E		31,5	20	5,17	4,31	5,00	4,17	12,93
14 S		33,5	22	6,24	5,20	6,03	5,02	15,60
14 S+2		35,5	24	7,64	6,20	7,38	5,99	18,61
16 N	16	29,5	16	3,60	3,00	3,50	2,91	9,01
16 G		31,5	18	4,40	3,67	4,27	3,56	11,00
16 E		33,5	20	5,31	4,42	5,16	4,29	13,27
16 S		35,5	22	6,33	5,28	6,15	5,13	15,83
16 S+2		37,5	24	7,48	6,23	7,27	6,05	18,70
18 N	18	31,5	16	3,83	3,19	3,74	3,11	9,57
18 G		33,5	18	4,62	3,85	4,51	3,76	11,55
18 E		35,5	20	5,51	4,59	5,38	4,49	13,78
18 S		37,5	22	6,51	5,42	6,35	5,16	16,27
18 S+2		39,5	24	7,62	6,35	7,43	6,19	19,06

Uwagi:

1. Dopuszczalna odchyłka średnicy żerdzi do + 2 cm
2. k - współczynnik bezpieczeństwa wg pkt. 3.1 WT-PiREE (pkt 5.7 opisu)
3. Dystrybutorem żerdzi jest firma ENSTO POL



Oznaczenie żerdzi	Długość żerdzi L	Średnica znamionowa 1,5 m od podstawy Dp	Średnica minimalna 0,6 m od czuba żerdzi Dw	Wytrzymałość użytkowa na poziomie 0,6 m od czuba żerdzi P ₁		Wytrzymałość użytkowa na poziomie 0,2 m od czuba żerdzi P ₂		Siła łamiąca 0,6 m od czuba żerdzi
				k = 2,5	k = 3,0	k = 2,5	k = 3,0	
				kN		kN		
	m	cm	cm					kN
D311	11	23	17	2,88	2,40	2,76	2,30	7,21
D411		25	19	3,70	3,09	3,54	2,96	9,26
D511		27	21	4,66	3,89	4,46	3,72	11,66
D312	12	24	17	2,95	2,46	2,84	2,37	7,37
D412		26	19	3,74	3,12	3,59	3,00	9,36
D512		28	21	4,68	3,90	4,50	3,75	11,69
D314	14	26,5	17	3,21	2,67	3,11	2,58	8,02
D414		28	19	3,89	3,24	3,76	3,14	9,73
D514		30	21	4,79	3,99	4,63	3,86	11,97
D416	16	30	19	4,10	3,42	3,98	3,32	10,25
D516		32	21	4,98	4,15	4,83	4,03	12,44
D518	18	33	21	5,06	4,22	4,94	4,12	12,66

Uwagi:

1. Dopuszczalna odchyłka średnicy żerdzi do + 2 cm
2. k - współczynnik bezpieczeństwa wg pkt. 3.1 WT-PTPiREE (pkt 5.7 opisu)
3. Dystrybutorem żerdzi jest firma ENSTO POL

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przedwdrzaniowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

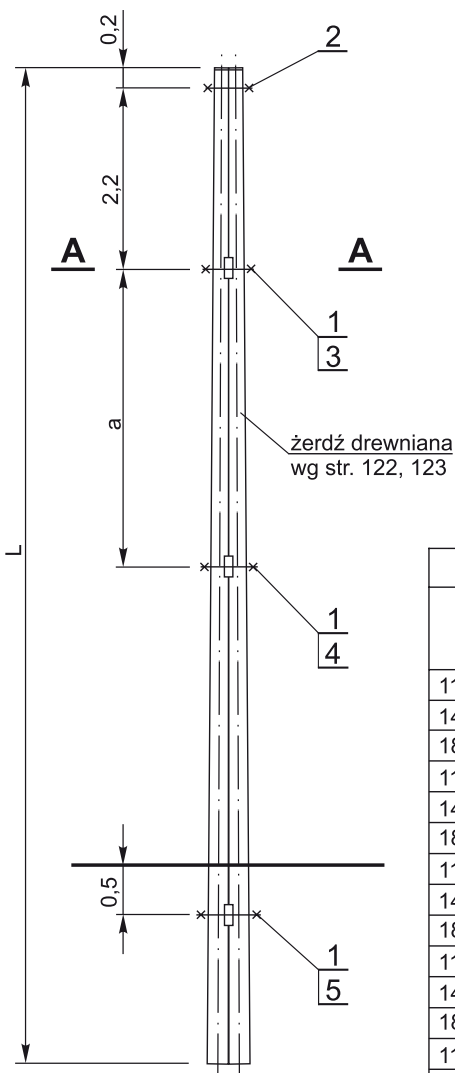
Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

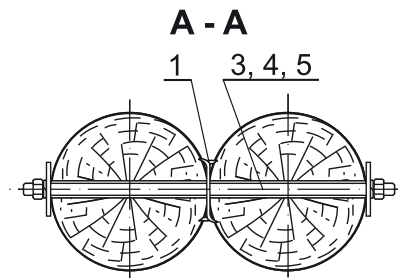
Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



Wymiary [m]	
L	a
11	3,0
12	3,5
14	4,5
16	5,5
18	6,5

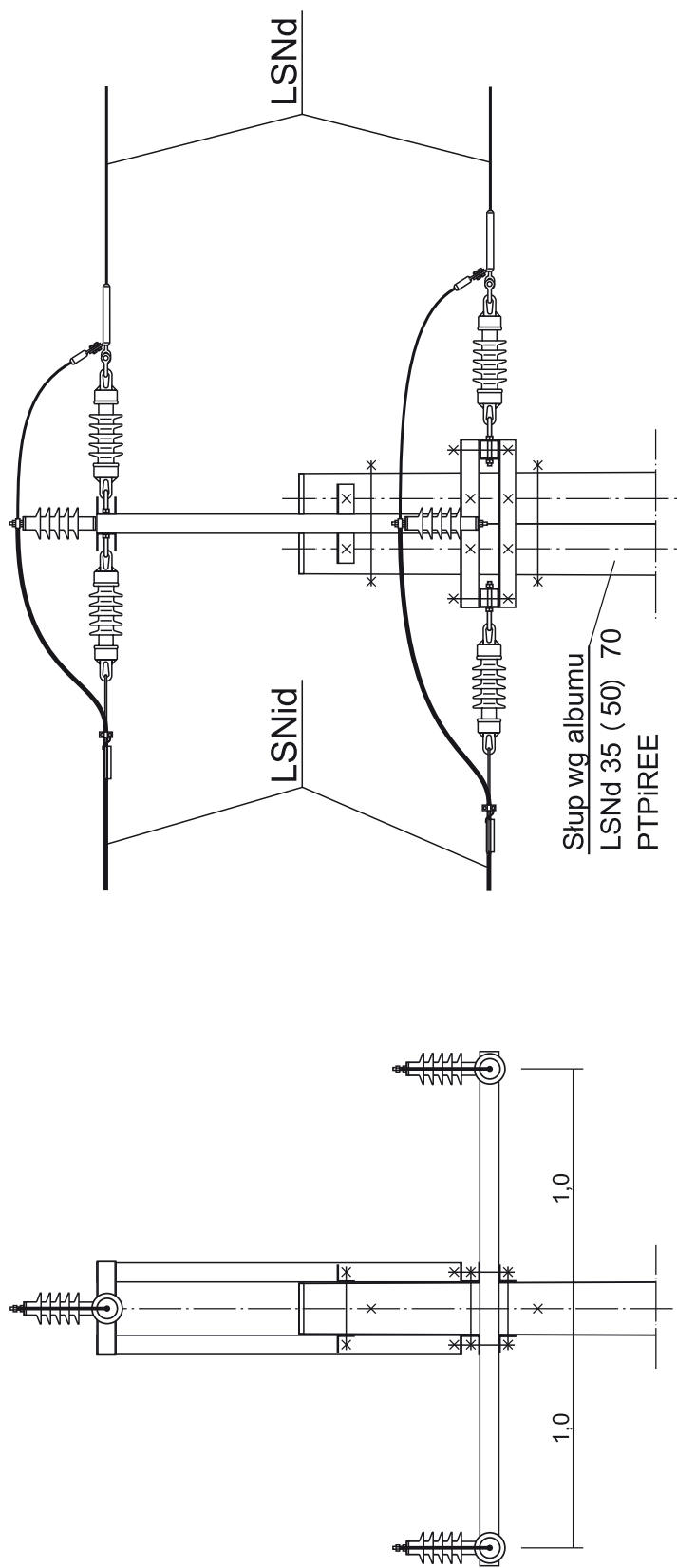


Typ żerdzi	Dobór poz. 2, 3, 4 i 5			
	Długość [mm] / masa [kg]			
	poz. 2	poz. 3	poz. 4	poz. 5 (uwaga 3)
11N, 12N, D311, D312	420 / 1,4	460 / 1,5	530 / 1,7	700 / 2,1
14N, 16N, D314			570 / 1,8	770 / 2,3
18N			590 / 1,9	810 / 2,4
11G, 12G, D411, D412	460 / 1,5	500 / 1,6	570 / 1,8	740 / 2,2
14G, 16G, D414, D416			610 / 1,9	810 / 2,4
18G			630 / 2,0	850 / 2,5
11E, 12E, D511, D512	500 / 1,6	540 / 1,7	610 / 1,9	780 / 2,3
14E, 16E, D514, D516			650 / 2,0	850 / 2,5
18E, D518			670 / 2,1	890 / 2,6
11S, 12S	540 / 1,7	580 / 1,8	650 / 2,0	820 / 2,4
14S, 16S			690 / 2,1	890 / 2,6
18S			710 / 2,2	930 / 2,7
11S+2, 12S+2	580 / 1,8	620 / 1,9	690 / 2,1	840 / 2,5
14S+2, 16S+2			730 / 2,2	930 / 2,7
18S+2			750 / 2,3	970 / 2,8

Uwagi:

- Otwory skośne w żerdziach do połączeń śrubowych wypełnić silikonem lub innym równorzędnym środkiem.
- Poz. 2 nie stosować w przypadku słupów, w których żerdzie skrócone są śrubą mocującą poprzecznik.
- Śruba poz. 5 służy również do mocowania płyty ustojowej.

5	Pręt gwintowany z 2 nakrętkami, podkładkami kwadratowymi i sprężystymi	M20 x □	-	szt.	□	1	Dobór wg tabeli
4		M20 x □			□	1	
3		M20 x □			□	1	
2		M20 x □			□	1	
1	Element zbliźniaczenia żerdzi	EZI - 3	rys. 4-202-23	szt.	0,45	3	
Lp.	Wyszczególnienie		nr rysunku	Jedn.	Masa jedn. [kg]	Ilość	Uwagi



Uwaga : W miejscu połączenia linii z przewodami gołymi (LSNd) z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej (LSNid) zaleca się stosować ograniczniki przepięć (pkt. 8 opisu)

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Ochrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Stupy
krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

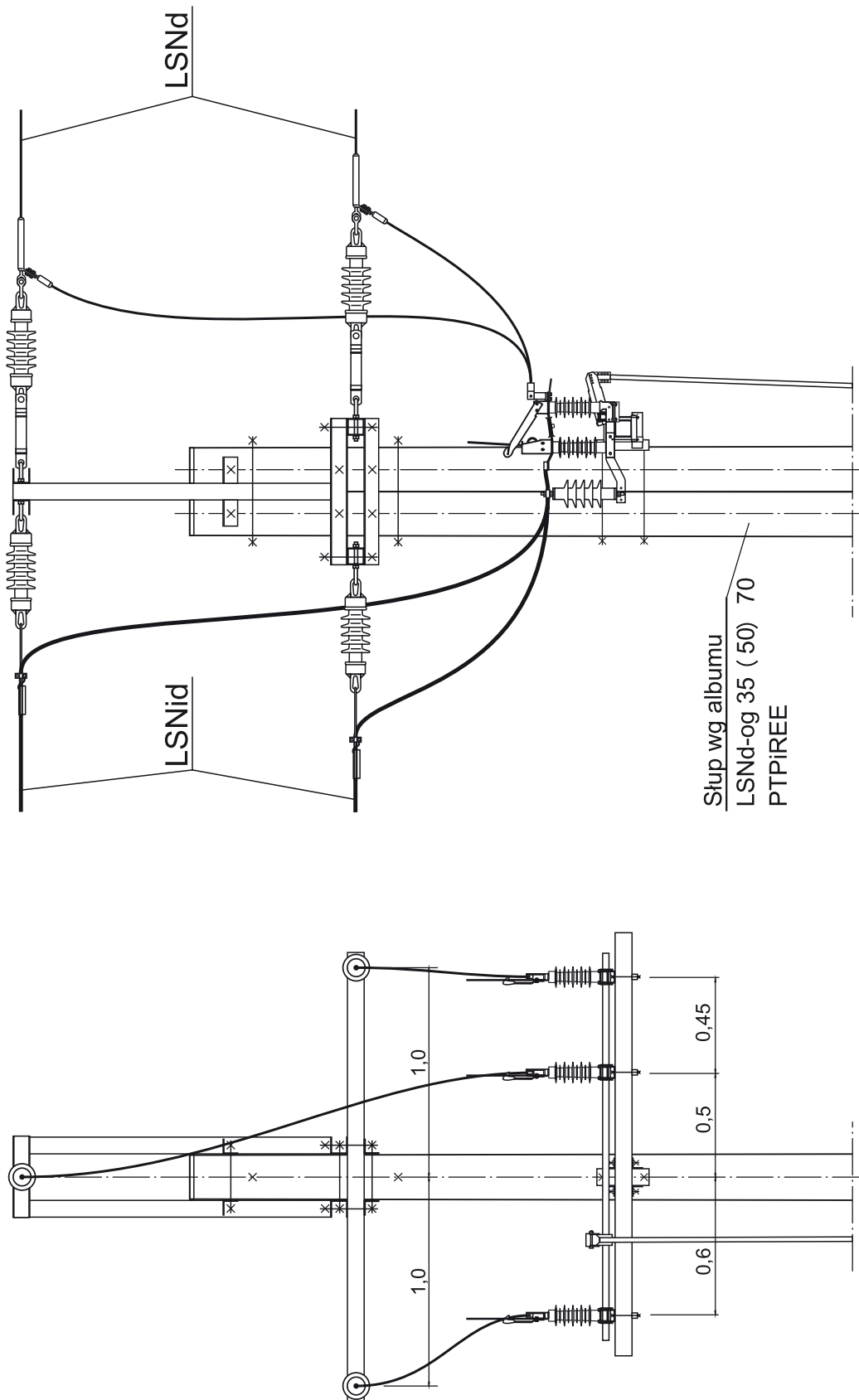
Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SN

Tablice
zwisów i naprężeń

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



Uwaga : W miejscu połączenia linii z przewodami gołymi (LSNd) z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej (LSNid) zaleca się stosować ograniczniki przepięć (pkt. 8 opisu)

ZAŁĄCZNIK 1

TABLICE ZWISÓW I NAPRĘŻEŃ

**napowietrznych przewodów elektroenergetycznych
ze stopu aluminium
o powłoce z polietylenu usieciowanego typu BLX-T
i o powłoce z polietylenu termoplastycznego typu BLL-T**
(wybrane fragmenty opracowania EN-387
przeredagowane za zgodą autorów)

Przewody

BLX-T 50 ÷ 120 mm²BLL-T 50 ÷ 120 mm²

Strefy klimatyczne obciążenia sadią

SI, SIa

SII, SIIa

Redakcja 1

Poznań, lipiec 2007 rok

Podstawowe
dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowaOchrona
przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia
do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-
skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe,
odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweStupy rozgałęźne
narożno-krańcoweStupy
krańcowo-krańcoweStupy rozgałęźne
odporowo-krańcowe
odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszenia przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć
i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń li-
nii SNTablice
zwisów i naprężeń

1. PRZEDMIOT I PRZEZNACZENIE OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania są tablice zwisów i naprężeń napowietrznych przewodów ze stopu aluminium (AlMgSi) o powłoce z polietylenu usieciowanego typu BLX-T i o powłoce z polietylenu termoplastycznego BLL-T.

Tablice przeznaczone są do projektowania napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciu 20 kV w strefach klimatycznych obciążenia sadyią SI i SIa oraz SII i SIIa.

Tablice mogą być także wykorzystywane przy montażu nowych przewodów pod warunkiem uwzględnienia przepięcia przewodów, które należy wykonać przyjmując zwis mniejszy od określonego w tablicy zwisów dla danego przesła temperatury przewodu odpowiadający zwisowi dla temperatury o 10°C niższej od temperatury montowanego przewodu.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Tablice zwisów i naprężeń są obliczone dla przewodów BLL-T i BLX-T przy uwzględnieniu warunków stref klimatycznych obciążenia sadyią SI i SIa oraz SII i SIIa według PN-E-05100-1:1998. Parametry mechaniczne przewodów typu BLL-T i BLX-T są identyczne.

W opracowaniu uwzględniono przewody BLL-T i BLX-T o następujących przekrojach: 50 mm², 70 mm², 99 mm² i 120 mm².

Przyjęto naprężenie podstawowe od 5 MPa do 100 MPa ze stopniowaniem co 5 MPa. Założono stopniowanie rozpiętości przesł co 10 m. Zwisy i naprężenia dla rozpiętości pośrednich należy określić przez interpolację.

Temperatury obliczeniowe przewodu uwzględniono dla szczególnych warunków określonych w normie PN-E-05100-1:1998 i przyjęto następujące wartości: -25°C, -15°C, -5°C, 0°C, +10°C, +20°C, +40°C, +60°C.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania tablic stanowią:

- PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- Wymagania techniczne przewodów BLL-T i BLX-T.



PARAMETRY NAWIETRZNYCH PRZEWODÓW BLL-T, BLX-T

OZNACZENIE PRZEWODU	BLL-T BLX-T 50 mm ²	BLL-T BLX-T 70 mm ²	BLL-T BLX-T 120 mm ²
Napięcie znamionowe	20 kV		
Dopuszczalna temperatura pracy żyły	BLL-T 70°C, BLX-T 80°C		
Obciążalność długotrwała przewodów w przestrzeniach zewnętrznych			
w okresie od kwietnia do października BLL-T BLX-T	165 A 190 A	248 A 285 A	404 A 465 A
w okresie od listopada do marca BLL-T BLX-T	191 A 220 A	283 A 325 A	461 A 530 A
Dopuszczalny 1-sekundowy prąd zwarcia: temperatura żyły przed zwarcie - 80°C; dopuszczalna temperatura żyły podczas zwarcia - 200°C	4,5 kA	6,65 kA	11,7 kA
Przekrój znamionowy przewodu	50 mm ²	70 mm ²	120 mm ²
Przekrój rzeczywisty przewodu	52,15 mm ²	70,07 mm ²	119,90 mm ²
Rezystancja 1 km żyły w temperaturze 20°C	0,633 Ω	0,434 Ω	0,254 Ω
Masa 1 km przewodu	221 kg	279 kg	447 kg
Średnica przewodu minimalna - maksymalna - BLL-T minimalna - maksymalna - BLX-T	13,7 - 15,2 mm 14,2 - 15,2 mm	15,2 - 16,7 mm 15,7 - 16,7 mm	19,0 - 20 - 2 mm 18,6 - 19,8 mm
Średnica żyły przewodu	9,2 mm	10,7 mm	13,6 mm
Materiał żyły	stop AlMgSi		
Materiał powłoki	BLL-T polietylen termoplastyczny BLX-T polietylen usieciowany		
Minimalna siła zrywająca żyłę	13,9 kN	18,6 kN	29,4 kN
Współczynnik wydłużenia cieplnego α	0,000230 1/°K		
Współczynnik wydłużenia sprężystego β	0,000149 1/MPa		
Dopuszczalne naprężenie żyły			
normalne zmniejszone katastrofalne: normalne katastrofalne: zmniejszone	100 MPa 70 MPa 200 MPa 140 MPa		95 MPa 65 MPa 190 MPa 130 MPa

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrgania
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń

EN ENERGOLINIA® W POZNANIU	OBCIĄŻENIA NAPOWIETRZNYCH PRZEWODÓW BLL-T, BLX-T STREF - SI, SIa, SII, SIIa						ENSTO					
OBCIĄŻENIA NAPOWIETRZNYCH PRZEWODÓW BLL-T, BLX-T STREF - SI, SIa, SII, SIIa												
OZNACZENIE PRZEWODU	BLL-T 50 BLX-T 50		BLL-T 70 BLX-T 70		BLL-T 120 BLX-T 120		BLL-T 50 BLX-T 50		BLL-T 70 BLX-T 70		BLL-T 120 BLX-T 120	
Obciążenie	Strefy klimatyczne obciążenia wiatrem											
	WI	WII	WI	WII	WI	WII	WI	WII	WI	WII	WI	WII
Jednostkowe obciążenie wiatrem kabla Wp (N / m), dla wysokości zawieszania przewodu (m):												
0 do 10	5,97	7,08	6,56	7,78	7,78	9,22	5,97	7,08	6,56	7,78	7,78	9,22
powyżej 10 do 16	6,53	7,73	7,17	8,50	8,51	10,07	6,53	7,73	7,17	8,50	8,51	10,07
powyżej 16 do 40	7,84	9,99	8,62	10,97	10,22	13,01	7,84	9,99	8,62	10,97	10,22	13,01
Obciążenie	Strefy klimatyczne obciążenia sadią											
	SI, SIa		SI, SIa		SI, SIa		SII, SIIa		SII, SIIa		SII, SIIa	
Jednostkowy ciężar przewodu bez sadi G (N / m)	2,17		2,74		4,38		2,17		2,74		4,38	
Jednostkowy ciężar sadi:												
normalnej G _{sn} (N / m)	6,93		7,34		8,20		10,38		11,00		12,28	
katastrofalnej G _{sk} (N / m)	13,83		14,65		16,36		20,76		22,00		24,56	
Jednostkowy ciężar przewodu z sadią												
normalną G _n (N / m)	9,10		10,08		12,52		12,55		13,74		16,66	
katastrofalną G _k (N/m)	16,00		17,39		20,74		22,93		24,74		28,94	
Współ. obciążenia mech. przewodu g (10 ⁻³ N / m•mm ²)	41,56		39,05		36,56		41,56		39,05		36,56	
Współczynnik obciążenia mechanicznego przewodu z sadią												
normalną g _{sn} (10 ⁻³ N/m•mm ²)	174,44		143,84		104,91		240,65		196,04		138,96	
katastrofalną g _{sk} (10 ⁻³ N / m•mm ²)	306,85		248,24		173,01		439,73		353,03		241,36	



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa				Naprężenie podstawowe 60,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Nciąż podstawowy 3,13 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 37,2 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,06	0,09
20,0	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,21	0,33	0,41	0,19	0,26
30,0	0,08	0,10	0,15	0,18	0,22	0,26	0,35	0,51	0,63	0,36	0,48
40,0	0,15	0,20	0,27	0,32	0,37	0,43	0,53	0,72	0,88	0,58	0,74
50,0	0,33	0,43	0,56	0,62	0,68	0,74	0,86	1,06	1,24	0,91	1,10
60,0	0,67	0,81	0,95	1,01	1,08	1,14	1,26	1,47	1,66	1,31	1,53
70,0	1,14	1,28	1,42	1,49	1,55	1,61	1,73	1,95	2,15	1,78	2,02
80,0	1,69	1,83	1,97	2,03	2,09	2,16	2,27	2,50	2,70	2,33	2,59
90,0	2,32	2,46	2,59	2,65	2,71	2,77	2,89	3,12	3,33	2,95	3,22
100,0	3,02	3,15	3,28	3,34	3,41	3,47	3,59	3,81	4,03	3,64	3,92
110,0	3,79	3,92	4,05	4,11	4,17	4,23	4,35	4,58	4,80	4,41	4,70
120,0	4,63	4,76	4,89	4,95	5,01	5,07	5,19	5,42	5,65	5,25	5,55
130,0	5,54	5,67	5,80	5,86	5,92	5,98	6,10	6,34	6,56	6,16	6,47
140,0	6,53	6,66	6,79	6,85	6,91	6,97	7,09	7,33	7,55	7,15	7,46
150,0	7,60	7,72	7,85	7,91	7,97	8,03	8,15	8,39	8,62	8,21	8,53
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,00	44,67	29,55	22,26	15,57	10,36	5,64	3,33	2,57	35,68	43,16
20,0	60,00	44,98	30,65	24,18	18,70	14,57	9,87	6,41	5,04	45,25	58,98
30,0	60,00	45,46	32,14	26,43	21,72	18,09	13,45	9,27	7,41	54,14	72,84
40,0	55,61	42,05	30,54	25,99	22,33	19,49	15,58	11,50	9,44	60,10	83,84
50,0	39,59	29,93	23,30	20,93	19,03	17,49	15,17	12,28	10,54	60,16	87,60
60,0	28,06	23,12	19,76	18,48	17,39	16,46	14,94	12,80	11,35	60,23	90,98
70,0	22,44	19,90	17,99	17,20	16,50	15,88	14,80	13,16	11,96	60,31	93,67
80,0	19,74	18,23	17,00	16,46	15,98	15,53	14,73	13,43	12,43	60,41	95,85
90,0	18,27	17,26	16,39	16,00	15,64	15,30	14,68	13,64	12,79	60,51	97,63
100,0	17,37	16,64	16,00	15,70	15,42	15,16	14,66	13,81	13,08	60,64	99,13
110,0	16,78	16,23	15,73	15,50	15,27	15,06	14,66	13,94	13,32	60,77	100,41
120,0	16,38	15,95	15,55	15,36	15,18	15,00	14,66	14,06	13,52	60,92	101,52
130,0	16,10	15,75	15,42	15,26	15,11	14,96	14,68	14,16	13,70	61,07	102,50
140,0	15,90	15,61	15,33	15,20	15,07	14,95	14,70	14,25	13,85	61,25	103,39
150,0	15,76	15,51	15,28	15,16	15,05	14,94	14,73	14,34	13,98	61,43	104,21

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa **Naprężenie podstawowe 65,0 [MPa]**

Typ przewodu: BLL-T 50 mm², BLX-T 50 mm² **Naciąg podstawowy 3,39 [kN]**

$q = 52,2$ [mm²] $d = 15,2$ [mm] $ap = 40,3$ [m] $\alpha = 0,0000230$ 1/°K $\beta = 0,0000149$ 1/MPa

Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5

TABLICA ZWISÓW [m]

10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,15	0,20	0,06	0,08
20,0	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,19	0,31	0,40	0,18	0,25
30,0	0,07	0,09	0,13	0,16	0,19	0,23	0,32	0,48	0,61	0,35	0,46
40,0	0,13	0,16	0,22	0,26	0,30	0,36	0,46	0,67	0,84	0,54	0,70
50,0	0,26	0,34	0,45	0,51	0,57	0,64	0,76	0,98	1,16	0,84	1,04
60,0	0,51	0,65	0,79	0,86	0,93	1,00	1,12	1,35	1,55	1,21	1,44
70,0	0,91	1,07	1,22	1,29	1,36	1,43	1,56	1,79	2,01	1,65	1,91
80,0	1,42	1,58	1,72	1,80	1,86	1,93	2,06	2,30	2,52	2,15	2,43
90,0	2,00	2,15	2,30	2,37	2,43	2,50	2,63	2,87	3,10	2,72	3,02
100,0	2,64	2,79	2,94	3,00	3,07	3,14	3,27	3,52	3,75	3,36	3,68
110,0	3,36	3,50	3,64	3,71	3,78	3,85	3,98	4,22	4,46	4,07	4,40
120,0	4,14	4,28	4,42	4,49	4,55	4,62	4,75	5,00	5,24	4,84	5,18
130,0	4,98	5,12	5,26	5,33	5,39	5,46	5,59	5,84	6,09	5,68	6,03
140,0	5,89	6,03	6,17	6,24	6,30	6,37	6,50	6,75	7,00	6,59	6,95
150,0	6,87	7,01	7,15	7,22	7,28	7,35	7,48	7,73	7,98	7,57	7,94

TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]

10,0	65,0	49,64	34,42	26,96	19,82	13,52	6,59	3,53	2,66	39,48	46,31
20,0	65,00	49,88	35,23	28,36	22,18	17,12	11,02	6,75	5,20	48,29	61,56
30,0	65,00	50,26	36,39	30,17	24,77	20,41	14,70	9,74	7,65	56,86	75,21
40,0	65,01	50,74	37,73	32,10	27,27	23,35	17,90	12,51	9,99	64,83	87,59
50,0	50,37	38,38	29,06	25,55	22,73	20,47	17,19	13,36	11,22	65,12	92,45
60,0	36,54	28,91	23,69	21,76	20,16	18,81	16,70	13,90	12,11	65,21	96,20
70,0	27,89	23,81	20,90	19,75	18,75	17,88	16,42	14,28	12,79	65,29	99,26
80,0	23,50	21,17	19,37	18,61	17,93	17,31	16,24	14,56	13,31	65,37	101,78
90,0	21,15	19,67	18,44	17,90	17,40	16,94	16,12	14,78	13,72	65,47	103,86
100,0	19,77	18,73	17,84	17,43	17,05	16,70	16,05	14,95	14,04	65,59	105,62
110,0	18,89	18,12	17,43	17,12	16,82	16,53	16,01	15,09	14,31	65,71	107,12
120,0	18,29	17,69	17,15	16,89	16,65	16,42	15,98	15,20	14,53	65,84	108,42
130,0	17,87	17,39	16,95	16,74	16,54	16,34	15,97	15,31	14,72	65,99	109,57
140,0	17,56	17,17	16,80	16,62	16,46	16,29	15,98	15,40	14,88	66,15	110,60
150,0	17,34	17,01	16,70	16,55	16,40	16,26	15,99	15,49	15,03	66,32	111,53



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa				Napężenie podstawowe 70,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Naciąg podstawowy 3,65 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 43,4 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	00,1	00,1	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,14	0,19	0,05	0,08
20,0	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,17	0,29	0,39	0,17	0,24
30,0	0,07	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,29	0,46	0,59	0,33	0,45
40,0	0,12	0,15	0,20	0,23	0,27	0,32	0,43	0,63	0,81	0,52	0,68
50,0	0,21	0,27	0,36	0,42	0,47	0,54	0,66	0,90	1,09	0,78	0,99
60,0	0,40	0,52	0,65	0,72	0,79	0,87	1,00	1,24	1,46	1,12	1,37
70,0	0,73	0,88	1,04	1,12	1,19	1,26	1,40	1,65	1,88	1,53	1,81
80,0	1,17	1,34	1,50	1,58	1,66	1,73	1,87	2,13	2,36	2,00	2,30
90,0	1,71	1,87	2,03	2,11	2,18	2,26	2,40	2,66	2,90	2,53	2,86
100,0	2,31	2,47	2,63	2,70	2,78	2,85	2,99	3,25	3,50	3,12	3,47
110,0	2,97	3,13	3,28	3,36	3,43	3,50	3,64	3,91	4,16	3,78	4,14
120,0	3,69	3,85	4,00	4,08	4,15	4,22	4,36	4,63	4,89	4,49	4,87
130,0	4,48	4,63	4,78	4,86	4,93	5,00	5,14	5,41	5,67	5,28	5,67
140,0	5,33	5,48	5,63	5,70	5,77	5,85	5,99	6,26	6,52	6,12	6,52
150,0	6,24	6,39	6,54	6,61	6,68	6,75	6,89	7,17	7,43	7,03	7,44
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	70,00	54,62	39,34	31,79	24,41	17,47	8,01	3,77	2,76	43,52	49,70
20,0	70,00	54,81	39,94	32,81	26,13	20,29	12,52	7,16	5,39	51,56	64,30
30,0	70,00	55,11	40,85	34,24	28,26	23,19	16,22	10,26	7,91	59,75	77,70
40,0	70,00	55,50	41,95	35,85	30,46	25,92	19,45	13,13	10,32	67,53	89,96
50,0	60,80	47,46	35,99	31,29	27,37	24,19	19,60	14,55	11,93	70,14	97,09
60,0	46,51	36,27	28,72	25,89	23,56	21,65	18,74	15,09	12,89	70,20	101,18
70,0	35,14	28,90	24,53	22,85	21,42	20,20	18,22	15,46	13,63	70,27	104,58
80,0	28,40	24,84	22,19	21,11	20,16	19,32	17,89	15,74	14,20	70,35	107,41
90,0	24,75	22,54	20,80	20,05	19,37	18,76	17,67	15,95	14,65	70,44	109,80
100,0	22,63	21,15	19,91	19,36	18,85	18,38	17,53	16,12	15,01	70,54	111,82
110,0	21,31	20,24	19,31	18,88	18,49	18,11	17,43	16,26	15,30	70,66	113,56
120,0	20,43	19,61	18,88	18,55	18,23	17,93	17,36	16,38	15,54	70,78	115,06
130,0	19,82	19,17	18,58	18,31	18,05	17,79	17,32	16,48	15,75	70,92	116,39
140,0	19,37	18,84	18,36	18,13	17,91	17,70	17,30	16,57	15,93	71,07	117,57
150,0	19,04	18,60	18,20	18,00	17,82	17,63	17,29	16,65	16,09	71,23	118,64

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń

NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SłA

Strefa obciążenia sadią SI, SłA						Naprężenie podstawowe 75,0 [MPa]					
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²						Naciąg podstawowy 3,91 [kN]					
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 46,5 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,13	0,18	0,05	0,07
20,0	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,09	0,14	0,27	0,37	0,16	0,23
30,0	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,26	0,43	0,57	0,31	0,43
40,0	0,11	0,14	0,18	0,21	0,24	0,29	0,39	0,60	0,78	0,50	0,67
50,0	0,18	0,23	0,30	0,34	0,39	0,45	0,58	0,82	1,03	0,73	0,95
60,0	0,33	0,42	0,54	0,60	0,67	0,75	0,89	1,15	1,37	1,05	1,31
70,0	0,58	0,72	0,88	0,96	1,03	1,11	1,26	1,53	1,77	1,43	1,72
80,0	0,96	1,13	1,30	1,38	1,46	1,54	1,69	1,97	2,22	1,86	2,19
90,0	1,44	1,62	1,79	1,87	1,96	2,03	2,18	2,46	2,72	2,36	2,71
100,0	2,00	2,17	2,34	2,43	2,51	2,58	2,74	3,02	3,28	2,91	3,29
110,0	2,61	2,79	2,96	3,04	3,12	3,20	3,35	3,63	3,90	3,52	3,92
120,0	3,29	3,46	3,63	3,71	3,79	3,86	4,02	4,30	4,58	4,19	4,61
130,0	4,03	4,19	4,36	4,44	4,52	4,59	4,74	5,03	5,31	4,92	5,36
140,0	4,82	4,98	5,15	5,23	5,30	5,38	5,53	5,82	6,10	5,71	6,16
150,0	5,67	5,83	5,99	6,07	6,15	6,23	6,38	6,67	6,95	6,56	7,02
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	75,00	59,61	44,28	36,68	29,18	21,91	10,16	4,06	2,87	47,77	53,32
20,0	75,00	59,76	44,75	37,44	30,44	24,00	14,46	7,63	5,59	55,04	67,19
30,0	75,00	60,00	45,46	38,56	32,14	26,44	18,09	10,87	8,20	62,82	80,30
40,0	75,00	60,31	46,35	39,90	34,01	28,88	21,28	13,84	10,68	70,36	92,41
50,0	70,55	56,47	43,60	37,93	32,95	28,74	22,53	15,89	12,67	75,13	101,57
60,0	56,89	44,76	34,92	31,02	27,78	25,12	21,13	16,38	13,71	75,18	105,95
70,0	44,08	35,39	29,08	26,67	24,65	22,96	20,28	16,73	14,50	75,25	109,65
80,0	34,81	29,48	25,63	24,11	22,79	21,64	19,73	16,99	15,11	75,32	112,78
90,0	29,31	26,06	23,57	22,54	21,62	20,79	19,37	17,19	15,60	75,41	115,45
100,0	26,13	23,99	22,27	21,52	20,85	20,22	19,12	17,35	15,98	75,51	117,74
110,0	24,17	22,67	21,40	20,84	20,31	19,83	18,95	17,48	16,30	75,61	119,72
120,0	22,89	21,77	20,79	20,35	19,94	19,54	18,82	17,59	16,57	75,73	121,44
130,0	22,00	21,13	20,36	20,00	19,66	19,34	18,73	17,68	16,79	75,86	122,96
140,0	21,36	20,67	20,03	19,74	19,46	19,19	18,68	17,77	16,98	76,00	124,31
150,0	20,89	20,32	19,79	19,54	19,30	19,07	18,64	17,84	17,15	76,14	125,53



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa				Napężenie podstawowe 60,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,20 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 45,5 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,05	0,08
20,0	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,21	0,32	0,41	0,17	0,23
30,0	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,25	0,34	0,50	0,63	0,33	0,43
40,0	0,13	0,17	0,23	0,28	0,33	0,38	0,49	0,69	0,86	0,51	0,66
50,0	0,22	0,29	0,39	0,45	0,52	0,58	0,71	0,94	1,13	0,75	0,94
60,0	0,42	0,54	0,69	0,76	0,83	0,90	1,04	1,28	1,49	1,08	1,30
70,0	0,74	0,90	1,06	1,14	1,21	1,29	1,42	1,68	1,90	1,47	1,72
80,0	1,17	1,34	1,51	1,58	1,66	1,73	1,87	2,13	2,37	1,92	2,19
90,0	1,68	1,85	2,02	2,09	2,17	2,24	2,38	2,65	2,89	2,43	2,72
100,0	2,26	2,43	2,59	2,66	2,74	2,81	2,95	3,22	3,47	3,00	3,30
110,0	2,90	3,06	3,22	3,29	3,37	3,44	3,58	3,86	4,11	3,63	3,95
120,0	3,59	3,75	3,91	3,98	4,06	4,13	4,27	4,55	4,81	4,32	4,65
130,0	4,35	4,50	4,66	4,73	4,81	4,88	5,03	5,30	5,57	5,07	5,41
140,0	5,16	5,32	5,47	5,55	5,62	5,69	5,84	6,12	6,38	5,89	6,23
150,0	6,04	6,19	6,34	6,42	6,49	6,57	6,71	6,99	7,26	6,76	7,12
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,00	44,66	29,50	22,17	15,39	10,08	5,35	3,14	2,41	34,02	39,87
20,0	60,00	44,93	30,49	23,92	18,32	14,10	9,40	6,05	4,74	41,88	53,14
30,0	60,00	45,36	31,85	26,02	21,19	17,49	12,84	8,77	6,99	49,43	64,97
40,0	60,01	45,91	33,37	28,14	23,83	20,44	15,86	11,32	9,14	56,42	75,67
50,0	54,37	41,51	31,00	26,91	23,61	20,99	17,25	13,08	10,85	60,11	82,96
60,0	41,88	32,36	25,64	23,18	21,17	19,52	17,00	13,82	11,88	60,16	86,31
70,0	32,31	26,55	22,57	21,05	19,75	18,65	16,85	14,35	12,67	60,21	89,06
80,0	26,68	23,29	20,79	19,78	18,89	18,10	16,76	14,75	13,31	60,28	91,34
90,0	23,55	21,40	19,71	18,98	18,33	17,74	16,70	15,06	13,81	60,35	93,25
100,0	21,71	20,23	19,00	18,46	17,96	17,49	16,66	15,30	14,22	60,43	94,85
110,0	20,53	19,45	18,51	18,09	17,69	17,32	16,64	15,49	14,55	60,52	96,22
120,0	19,74	18,91	18,17	17,83	17,51	17,20	16,64	15,66	14,83	60,62	97,40
130,0	19,18	18,52	17,92	17,64	17,37	17,12	16,64	15,80	15,07	60,73	98,43
140,0	18,77	18,23	17,74	17,50	17,28	17,06	16,65	15,92	15,27	60,85	99,35
150,0	18,47	18,02	17,60	17,40	17,21	17,02	16,67	16,03	15,45	60,97	100,18

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, S1a

Strefa obciążenia sadią SI, S1a				Naprężenie podstawowe 65,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,55 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 49,3 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,08	0,15	0,20	0,05	0,07
20,0	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,19	0,31	0,40	0,16	0,22
30,0	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,31	0,48	0,61	0,31	0,41
40,0	0,12	0,15	0,21	0,25	0,29	0,34	0,46	0,66	0,83	0,49	0,64
50,0	0,19	0,24	0,32	0,37	0,43	0,49	0,62	0,86	1,06	0,69	0,89
60,0	0,34	0,43	0,56	0,63	0,70	0,78	0,92	1,18	1,40	1,00	1,23
70,0	0,58	0,73	0,89	0,97	1,05	1,13	1,28	1,54	1,78	1,36	1,62
80,0	0,94	1,12	1,29	1,38	1,46	1,54	1,69	1,97	2,22	1,77	2,06
90,0	1,40	1,58	1,76	1,84	1,92	2,00	2,16	2,44	2,70	2,24	2,56
100,0	1,92	2,11	2,28	2,37	2,45	2,53	2,68	2,97	3,24	2,77	3,11
110,0	2,51	2,69	2,86	2,95	3,03	3,11	3,26	3,56	3,83	3,35	3,70
120,0	3,15	3,33	3,50	3,58	3,67	3,75	3,90	4,20	4,48	3,99	4,36
130,0	3,85	4,03	4,20	4,28	4,36	4,44	4,59	4,89	5,18	4,68	5,06
140,0	4,60	4,78	4,94	5,03	5,11	5,19	5,34	5,64	5,93	5,43	5,82
150,0	5,41	5,58	5,75	5,83	5,91	5,99	6,15	6,45	6,74	6,24	6,64
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	65,00	49,63	34,39	26,90	19,70	13,30	6,28	3,32	2,50	38,03	43,25
20,0	65,00	49,84	35,11	28,16	21,87	16,70	10,54	6,38	4,90	45,11	55,87
30,0	65,00	50,18	36,16	29,82	24,30	19,84	14,07	9,21	7,21	52,30	67,46
40,0	65,00	50,61	37,40	31,63	26,68	22,67	17,16	11,85	9,43	59,10	78,04
50,0	64,28	50,45	38,15	32,94	28,52	24,90	19,72	14,24	11,52	65,10	87,50
60,0	52,28	40,56	31,39	27,87	24,99	22,65	19,16	15,00	12,63	65,14	91,14
70,0	41,21	32,85	26,92	24,69	22,83	21,27	18,81	15,56	13,50	65,20	94,20
80,0	33,21	27,97	24,22	22,76	21,49	20,39	18,58	15,98	14,20	65,25	96,78
90,0	28,34	25,05	22,56	21,54	20,63	19,81	18,42	16,30	14,76	65,32	98,96
100,0	25,45	23,24	21,48	20,73	20,04	19,42	18,31	16,56	15,22	65,40	100,82
110,0	23,64	22,06	20,75	20,17	19,63	19,14	18,24	16,76	15,59	65,48	102,42
120,0	22,43	21,25	20,23	19,77	19,34	18,93	18,19	16,94	15,91	65,57	103,81
130,0	21,60	20,67	19,85	19,48	19,12	18,79	18,16	17,08	16,17	65,67	105,03
140,0	20,99	20,25	19,57	19,26	18,96	18,68	18,15	17,21	16,40	65,78	106,11
150,0	20,54	19,93	19,36	19,10	18,85	18,60	18,14	17,32	16,60	65,90	107,70



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa				Naprężenie podstawowe 70.0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,90 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 53,1 [m]		α = 0,0000230 1/°K				β = 0,0000149 1/MPa	
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,14	0,19	0,04	0,07
20,0	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,16	0,29	0,39	0,15	0,21
30,0	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,28	0,45	0,59	0,29	0,40
40,0	0,11	0,14	0,19	0,22	0,26	0,31	0,42	0,63	0,80	0,47	0,62
50,0	0,17	0,22	0,29	0,33	0,38	0,44	0,57	0,81	1,03	0,66	0,86
60,0	0,28	0,36	0,46	0,52	0,59	0,67	0,81	1,08	1,32	0,92	1,17
70,0	0,47	0,59	0,74	0,82	0,90	0,98	1,14	1,42	1,68	1,26	1,54
80,0	0,76	0,92	1,10	1,19	1,27	1,36	1,52	1,82	2,08	1,64	1,96
90,0	1,15	1,34	1,53	1,62	1,70	1,79	1,96	2,26	2,53	2,08	2,42
100,0	1,62	1,82	2,01	2,10	2,19	2,28	2,44	2,75	3,03	2,57	2,94
110,0	2,16	2,36	2,55	2,64	2,73	2,81	2,98	3,29	3,59	3,11	3,50
120,0	2,76	2,95	3,14	3,23	3,32	3,40	3,57	3,89	4,19	3,70	4,11
130,0	3,41	3,60	3,78	3,87	3,96	4,05	4,21	4,53	4,84	4,35	4,77
140,0	4,11	4,29	4,48	4,57	4,65	4,74	4,91	5,23	5,54	5,04	5,48
150,0	4,86	5,04	5,22	5,31	5,40	5,49	5,66	5,98	6,29	5,79	6,24
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	70,00	54,62	39,32	31,75	24,33	17,32	7,69	3,55	2,59	42,28	46,89
20,0	70,00	54,78	39,85	32,66	25,90	19,93	12,02	6,76	5,08	48,59	58,78
30,0	70,00	55,05	40,67	33,96	27,86	22,67	15,59	9,72	7,46	55,37	70,07
40,0	70,0	55,40	41,67	35,45	29,93	25,28	18,70	12,46	9,75	61,94	80,51
50,0	70,01	55,81	42,78	37,02	31,97	27,71	21,50	15,02	11,94	68,19	90,23
60,0	62,39	49,32	38,14	33,53	29,64	26,44	21,70	16,29	13,40	70,13	95,77
70,0	51,13	40,46	32,31	29,16	26,55	24,38	21,05	16,85	14,35	70,18	99,10
80,0	41,40	33,86	28,43	26,43	24,56	23,05	20,61	17,28	15,11	70,24	101,95
90,0	34,51	29,59	25,97	24,53	23,27	22,16	20,31	17,61	15,72	70,30	104,40
100,0	30,15	26,89	24,38	23,33	22,39	21,55	20,10	17,87	16,22	70,37	106,51
110,0	27,41	25,13	23,30	22,50	21,78	21,12	19,95	18,08	16,64	70,45	108,34
120,0	25,61	23,94	22,54	21,91	21,34	20,81	19,84	18,25	16,98	70,53	109,94
130,0	24,37	23,09	21,98	21,48	21,01	20,57	19,77	18,40	17,28	70,63	111,35
140,0	23,49	22,47	21,57	21,16	20,77	20,40	19,71	18,52	17,53	70,73	112,60
150,0	22,84	22,01	21,26	20,91	20,58	20,27	19,68	18,64	17,74	70,83	113,72

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa						Naprężenie podstawowe 75,0 [MPa]					
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²						Naciąg podstawowy 5,26 [kN]					
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 56,9 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,13	0,18	0,04	0,06
20,0	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,14	0,27	0,37	0,14	0,20
30,0	0,06	0,07	0,10	0,11	0,14	0,17	0,25	0,43	0,57	0,28	0,38
40,0	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,28	0,38	0,60	0,78	0,44	0,60
50,0	0,16	0,20	0,26	0,30	0,35	0,40	0,52	0,77	0,99	0,63	0,84
60,0	0,24	0,30	0,39	0,44	0,50	0,57	0,71	0,99	1,24	0,86	1,12
70,0	0,39	0,49	0,62	0,69	0,77	0,85	1,01	1,31	1,58	1,18	1,47
80,0	0,62	0,76	0,93	1,02	1,11	1,20	1,37	1,68	1,96	1,54	1,87
90,0	0,94	1,12	1,32	1,41	1,50	1,59	1,77	2,09	2,38	1,94	2,31
100,0	1,36	1,56	1,76	1,86	1,95	2,04	2,22	2,55	2,85	2,40	2,79
110,0	1,85	2,06	2,26	2,36	2,45	2,55	2,72	3,06	3,37	2,90	3,32
120,0	2,40	2,61	2,81	2,91	3,00	3,09	3,27	3,61	3,93	3,46	3,90
130,0	3,00	3,21	3,41	3,51	3,60	3,69	3,87	4,22	4,54	4,06	4,52
140,0	3,65	3,86	4,06	4,15	4,25	4,34	4,52	4,87	5,19	4,71	5,18
150,0	4,35	4,56	4,75	4,85	4,94	5,04	5,22	5,56	5,89	5,40	5,90
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	75,00	59,60	44,27	36,65	29,12	21,81	9,87	3,83	2,70	46,70	50,75
20,0	75,00	59,73	44,68	37,33	30,26	23,72	13,99	7,22	5,27	52,30	61,88
30,0	75,00	59,95	45,31	38,34	31,81	25,99	17,47	10,30	7,73	58,63	72,82
40,0	75,00	60,23	46,12	39,56	33,55	28,30	20,54	13,14	10,09	64,94	83,08
50,0	75,01	60,58	47,05	40,90	35,35	30,54	23,31	15,78	12,35	71,02	92,70
60,0	71,89	58,04	45,47	39,95	35,09	30,95	24,70	17,72	14,22	75,12	100,26
70,0	61,16	48,88	38,68	34,53	31,02	28,09	23,64	18,26	15,23	75,17	103,81
80,0	50,77	41,00	33,57	30,67	28,23	26,16	22,92	18,67	16,04	75,22	106,90
90,0	42,18	35,21	30,10	28,09	26,36	24,86	22,42	18,99	16,71	75,28	109,59
100,0	36,08	31,35	27,80	26,36	25,09	23,96	22,06	19,24	17,25	75,35	111,94
110,0	32,07	28,80	26,24	25,16	24,20	23,32	21,80	19,45	17,70	75,42	114,00
120,0	29,43	27,07	25,15	24,31	23,55	22,85	21,61	19,62	18,07	75,50	115,81
130,0	27,63	25,85	24,36	23,69	23,08	22,50	21,47	19,76	18,39	75,58	117,42
140,0	26,35	24,97	23,77	23,22	22,72	22,24	21,36	19,88	18,66	75,68	118,84
150,0	25,42	24,31	23,32	22,87	22,44	22,04	21,29	19,99	18,90	75,78	120,13



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SI, SIa

Strefa obciążenia sadią SI, SIa				Naprężenie podstawowe 60,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 120 mm ² , BLX-T 120 mm ²				Naciąg podstawowy 7,19 [kN]							
q = 119,9 [mm ²]		d = 19,8 [mm]		ap = 64,1 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,04	0,06
20,0	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,13	0,20	0,32	0,41	0,14	0,19
30,0	0,07	0,09	0,13	0,16	0,20	0,24	0,34	0,50	0,63	0,27	0,36
40,0	0,12	0,16	0,22	0,26	0,32	0,37	0,48	0,69	0,85	0,43	0,56
50,0	0,19	0,25	0,33	0,39	0,45	0,51	0,65	0,88	1,09	0,61	0,78
60,0	0,27	0,35	0,46	0,52	0,60	0,67	0,82	1,09	1,33	0,81	1,02
70,0	0,41	0,52	0,66	0,74	0,82	0,90	1,07	1,36	1,62	1,07	1,31
80,0	0,62	0,78	0,95	1,04	1,13	1,22	1,39	1,71	1,98	1,40	1,67
90,0	0,92	1,11	1,30	1,40	1,50	1,59	1,76	2,09	2,38	1,77	2,07
100,0	1,29	1,50	1,71	1,81	1,90	2,00	2,18	2,52	2,82	2,19	2,50
110,0	1,73	1,95	2,16	2,26	2,36	2,46	2,64	2,98	3,30	2,65	2,98
120,0	2,23	2,45	2,66	2,76	2,86	2,96	3,14	3,49	3,82	3,15	3,50
130,0	2,77	2,99	3,20	3,30	3,40	3,50	3,69	4,05	4,38	3,70	4,07
140,0	3,36	3,58	3,79	3,89	3,99	4,09	4,28	4,64	4,98	4,29	4,67
150,0	4,00	4,22	4,43	4,53	4,63	4,73	4,92	5,28	5,63	4,92	5,32
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,00	44,65	29,46	22,08	15,22	9,79	5,06	2,94	2,26	32,03	35,63
20,0	60,00	44,89	30,34	23,67	17,94	13,63	8,93	5,69	4,45	37,49	45,16
30,0	60,00	45,27	31,57	25,61	20,66	16,88	12,22	8,26	6,56	43,12	54,06
40,0	60,00	45,76	32,98	27,61	23,18	19,72	15,12	10,68	8,60	48,48	62,22
50,0	60,01	46,33	34,43	29,54	25,50	22,27	17,74	12,97	10,57	53,50	69,76
60,0	60,01	46,94	35,87	31,37	27,63	24,58	20,13	15,12	12,46	58,22	76,80
70,0	55,09	43,36	34,03	30,37	27,33	24,83	21,06	16,49	13,87	60,11	81,06
80,0	47,07	37,69	30,75	28,08	25,85	23,98	21,05	17,22	14,84	60,15	83,28
90,0	40,36	33,45	28,44	26,49	24,82	23,38	21,05	17,80	15,65	60,19	85,12
100,0	35,42	30,48	26,83	25,36	24,08	22,95	21,05	18,27	16,33	60,23	86,87
110,0	31,99	28,43	25,69	24,55	23,54	22,63	21,06	18,66	16,91	60,28	88,32
120,0	29,63	26,98	24,86	23,96	23,14	22,39	21,07	18,99	17,40	60,33	89,59
130,0	27,98	25,94	24,25	23,51	22,83	22,21	21,09	19,26	17,83	60,39	90,71
140,0	26,77	25,16	23,78	23,17	22,60	22,07	21,10	19,49	18,19	60,45	91,69
150,0	25,88	24,57	23,42	22,91	22,42	21,96	21,12	19,69	18,51	60,52	92,57

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Naprężenie podstawowe 60,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Naciąg podstawowy 3,13 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 26,6 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,08	0,11
20,0	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,21	0,33	0,41	0,23	0,31
30,0	0,09	0,12	0,18	0,22	0,26	0,31	0,39	0,54	0,66	0,45	0,58
40,0	0,29	0,40	0,50	0,56	0,61	0,65	0,74	0,90	1,04	0,80	0,96
50,0	0,74	0,85	0,96	1,01	1,06	1,10	1,19	1,36	1,50	1,25	1,44
60,0	1,31	1,42	1,52	1,56	1,61	1,66	1,75	1,91	2,06	1,81	2,01
70,0	1,97	2,08	2,17	2,22	2,27	2,31	2,40	2,57	2,72	2,46	2,68
80,0	2,74	2,83	2,93	2,97	3,02	3,06	3,15	3,32	3,48	3,22	3,45
90,0	3,60	3,69	3,79	3,83	3,88	3,92	4,01	4,18	4,34	4,07	4,31
100,0	4,56	4,65	4,74	4,79	4,83	4,88	4,97	5,14	5,30	5,03	5,28
110,0	5,62	5,71	5,80	5,85	5,89	5,94	6,03	6,20	6,37	6,09	6,34
120,0	6,78	6,88	6,97	7,01	7,06	7,10	7,19	7,36	7,53	7,25	7,51
130,0	8,05	8,14	8,23	8,28	8,32	8,37	8,45	8,63	8,80	8,52	8,78
140,0	9,42	9,51	9,60	9,65	9,69	9,74	9,82	10,00	10,17	9,89	10,16
150,0	10,89	10,98	11,07	11,12	11,16	11,21	10,30	11,47	11,65	11,37	11,64
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,0	44,67	29,55	22,26	15,57	10,36	5,64	3,33	2,57	39,43	50,37
20,0	60,0	44,98	30,65	24,18	18,70	14,57	9,87	6,41	5,04	52,32	71,33
30,0	52,06	38,02	26,01	21,38	17,84	15,22	11,88	8,64	7,07	60,11	85,96
40,0	28,53	21,05	16,52	14,98	13,75	12,75	11,23	9,27	8,06	60,19	91,85
50,0	17,62	15,26	13,58	12,91	12,33	11,81	10,94	9,64	8,71	60,30	96,16
60,0	14,35	13,28	12,41	12,03	11,69	11,37	10,80	9,88	9,16	60,43	99,38
70,0	12,99	12,36	11,82	11,58	11,35	11,13	10,73	10,04	9,48	60,59	101,86
80,0	12,28	11,87	11,50	11,32	11,16	11,00	10,70	10,17	9,71	60,77	103,84
90,0	11,87	11,57	11,30	11,17	11,04	10,92	10,69	10,27	9,90	60,98	105,46
100,0	11,62	11,39	11,18	11,08	10,98	10,89	10,70	10,36	10,05	61,21	106,85
110,0	11,46	11,28	11,11	11,03	10,95	10,87	10,72	10,44	10,18	61,47	108,08
120,0	11,36	11,21	11,08	11,01	10,94	10,88	10,75	10,52	10,30	61,75	109,20
130,0	11,30	11,18	11,06	11,01	10,95	10,90	10,79	10,59	10,40	62,05	110,25
140,0	11,27	11,17	11,07	11,02	10,98	10,93	10,84	10,67	10,50	62,38	111,25
150,0	11,26	11,17	11,09	11,05	11,01	10,97	10,89	10,74	10,60	62,74	112,23



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Naprężenie podstawowe 65,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Naciąg podstawowy 3,39 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 28,80 [m]		α = 0,0000230 1/°K		β = 0,0000149 1/MPa			
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,15	0,20	0,07	0,10
20,0	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,19	0,31	0,40	0,22	0,30
30,0	0,07	0,10	0,14	0,17	0,20	0,24	0,33	0,49	0,62	0,42	0,55
40,0	0,21	0,29	0,39	0,45	0,50	0,55	0,65	0,82	0,97	0,74	0,91
50,0	0,56	0,69	0,81	0,86	0,92	0,97	1,07	1,24	1,40	1,16	1,36
60,0	1,09	1,21	1,32	1,38	1,43	1,48	1,58	1,76	1,92	1,67	1,89
70,0	1,71	1,82	1,93	1,98	2,03	2,08	2,18	2,36	2,53	2,27	2,52
80,0	2,42	2,52	2,63	2,68	2,73	2,78	2,87	3,06	3,23	2,97	3,23
90,0	3,21	3,32	3,42	3,47	3,52	3,57	3,66	3,85	4,02	3,76	4,03
100,0	4,10	4,20	4,30	4,35	4,40	4,45	4,55	4,73	4,91	4,64	4,92
110,0	5,08	5,18	5,28	5,33	5,38	5,43	5,52	5,71	5,89	5,62	5,91
120,0	6,15	6,26	6,35	6,40	6,45	6,50	6,60	6,78	6,97	6,69	6,99
130,0	7,32	7,42	7,52	7,57	7,62	7,67	7,76	7,95	8,13	7,86	8,16
140,0	8,58	8,68	8,78	8,83	8,88	8,93	9,02	9,21	9,40	9,12	9,43
150,0	9,94	10,04	10,14	10,19	10,24	10,29	10,38	10,57	10,76	10,48	10,79
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	65,00	49,64	34,42	26,96	19,82	13,52	6,59	3,53	2,66	42,85	53,18
20,0	65,00	49,88	35,23	28,36	22,18	17,12	11,02	6,75	5,20	55,08	73,70
30,0	62,55	47,89	34,27	28,28	23,21	19,21	14,05	9,50	7,53	65,10	90,47
40,0	39,59	28,64	21,13	18,56	16,57	15,02	12,77	10,13	8,61	65,18	96,90
50,0	23,03	18,86	16,10	15,07	14,19	13,44	12,22	10,50	9,33	65,28	101,75
60,0	17,20	15,50	14,20	13,65	13,16	12,71	11,94	10,73	9,83	65,40	105,47
70,0	14,97	14,06	13,28	12,94	12,62	12,33	11,79	10,90	10,18	65,55	108,36
80,0	13,88	13,29	12,78	12,54	12,31	12,10	11,71	11,02	10,45	65,71	110,68
90,0	13,25	12,84	12,47	12,30	12,13	11,97	11,66	11,12	10,65	65,90	112,59
100,0	12,87	12,56	12,28	12,14	12,01	11,89	11,65	11,21	10,81	66,12	114,20
110,0	12,62	12,38	12,16	12,05	11,94	11,84	11,65	11,28	10,95	66,35	115,60
120,0	12,45	12,26	12,08	11,99	11,91	11,82	11,66	11,36	11,08	66,61	116,86
130,0	12,34	12,19	12,04	11,96	11,89	11,82	11,69	11,43	11,19	66,89	118,01
140,0	12,28	12,15	12,02	11,96	11,90	11,84	11,72	11,50	11,29	67,20	119,10
150,0	12,24	12,13	12,02	11,97	11,91	11,86	11,76	11,57	11,39	67,52	120,13

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



Saves Your Energy

Ensto Pol Sp. z o.o.
ul. Starogardzka 17a
83-010 Straszyn
Tel 801 360 066
Fax +58 692 40 20
biuro@ensto.com

Biuro Techniczne:
ul. Tymienieckiego 19
90-349 Łódź
Tel +42 678 58 38
Fax +42 678 69 53
biuro.lodz@ensto.com

Biuro Techniczne:
ul. Traugutta 24/9
30-549 Kraków
Tel +12 428 25 50
Fax +12 429 60 05
biuro.krakow@ensto.com



www.ensto.pl



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Naprężenie podstawowe 70,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Naciąg podstawowy 3,65 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 31,0 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,14	0,19	0,06	0,10
20,0	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,17	0,29	0,39	0,21	0,29
30,0	0,07	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,29	0,46	0,59	0,39	0,53
40,0	0,16	0,22	0,30	0,35	0,41	0,46	0,57	0,75	0,91	0,69	0,87
50,0	0,42	0,54	0,67	0,73	0,79	0,84	0,95	1,14	1,31	1,07	1,29
60,0	0,89	1,02	1,15	1,20	1,26	1,32	1,42	1,62	1,79	1,55	1,79
70,0	1,46	1,59	1,71	1,77	1,82	1,88	1,98	2,18	2,36	2,11	2,38
80,0	2,12	2,24	2,36	2,42	2,47	2,52	2,63	2,83	3,01	2,75	3,04
90,0	2,87	2,98	3,09	3,15	3,20	3,26	3,36	3,56	3,75	3,49	3,79
100,0	3,69	3,81	3,92	3,97	4,02	4,08	4,18	4,38	4,57	4,31	4,62
110,0	4,60	4,72	4,82	4,88	4,93	4,98	5,09	5,29	5,48	5,22	5,54
120,0	5,60	5,71	5,82	5,87	5,92	5,98	6,08	6,28	6,48	6,21	6,54
130,0	6,69	6,79	6,90	6,95	7,01	7,06	7,16	7,36	7,56	7,29	7,63
140,0	7,86	7,96	8,07	8,12	8,18	8,23	8,33	8,53	8,73	8,46	8,81
150,0	9,12	9,22	9,33	9,38	9,43	9,49	9,59	9,79	9,99	9,72	10,08
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	70,00	54,62	39,34	31,79	24,41	17,47	8,01	3,77	2,76	46,52	56,19
20,0	70,00	54,81	39,94	32,81	26,13	20,29	12,52	7,16	5,39	58,03	76,18
30,0	70,00	55,11	40,85	34,24	28,26	23,19	16,22	10,26	7,91	68,99	93,87
40,0	51,05	38,00	27,47	23,51	20,40	17,99	14,67	11,08	9,19	70,17	101,70
50,0	30,99	23,99	19,47	17,85	16,52	15,42	13,70	11,42	9,97	70,26	107,05
60,0	21,15	18,38	16,39	15,58	14,88	14,26	13,21	11,64	10,51	70,37	111,23
70,0	17,46	16,08	14,97	14,49	14,05	13,65	12,94	11,79	10,90	70,51	114,55
80,0	15,75	14,92	14,20	13,88	13,58	13,30	12,78	11,90	11,18	70,66	117,22
90,0	14,82	14,25	13,75	13,51	13,29	13,08	12,69	11,99	11,41	70,84	119,43
100,0	14,25	13,83	13,46	13,28	13,11	12,94	12,63	12,07	11,59	71,04	121,29
110,0	13,87	13,56	13,26	13,12	12,99	12,86	12,61	12,15	11,73	71,26	122,90
120,0	13,63	13,37	13,14	13,02	12,91	12,81	12,60	12,21	11,86	71,49	124,32
130,0	13,46	13,25	13,06	12,96	12,87	12,78	12,61	12,28	11,98	71,75	125,60
140,0	13,34	13,17	13,01	12,93	12,85	12,77	12,62	12,34	12,08	72,04	126,79
150,0	13,26	13,12	12,98	12,91	12,85	12,78	12,65	12,41	12,18	72,34	127,90



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIla

Strefa obciążenia sadią SII, SIla				Napężenie podstawowe 75,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 50 mm ² , BLX-T 50 mm ²				Naciąg podstawowy 3,91 [kN]							
q = 52,2 [mm ²]		d = 15,2 [mm]		ap = 33,2 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,13	0,18	0,06	0,09
20,0	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,09	0,14	0,27	0,37	0,20	0,28
30,0	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,26	0,43	0,57	0,38	0,52
40,0	0,13	0,17	0,24	0,28	0,33	0,38	0,49	0,69	0,85	0,64	0,83
50,0	0,32	0,42	0,54	0,60	0,67	0,73	0,84	1,05	1,23	1,00	1,23
60,0	0,70	0,84	0,98	1,04	1,11	1,17	1,28	1,49	1,68	1,44	1,71
70,0	1,23	1,37	1,51	1,57	1,63	1,69	1,80	2,02	2,21	1,97	2,26
80,0	1,85	1,99	2,11	2,17	2,23	2,29	2,41	2,62	2,82	2,57	2,88
90,0	2,55	2,68	2,80	2,86	2,92	2,98	3,09	3,30	3,50	3,25	3,59
100,0	3,32	3,45	3,57	3,63	3,68	3,74	3,85	4,07	4,27	4,02	4,37
110,0	4,18	4,30	4,42	4,47	4,53	4,59	4,70	4,91	5,12	4,87	5,23
120,0	5,11	5,23	5,34	5,40	5,46	5,51	5,63	5,84	6,05	5,79	6,16
130,0	6,12	6,24	6,35	6,41	6,47	6,52	6,63	6,85	7,06	6,80	7,18
140,0	7,21	7,33	7,44	7,50	7,56	7,61	7,72	7,94	8,15	7,89	8,28
150,0	8,39	8,50	8,62	8,67	8,73	8,79	8,90	9,12	9,33	9,07	9,46
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	75,00	59,61	44,28	36,68	29,18	21,91	10,16	4,06	2,87	50,42	59,40
20,0	75,00	59,76	44,75	37,44	30,44	24,00	14,46	7,63	5,59	61,15	78,79
30,0	75,00	60,00	45,46	38,56	32,14	26,44	18,09	10,87	8,20	71,77	96,25
40,0	61,91	47,83	35,25	29,94	25,49	21,95	17,06	12,15	9,80	75,15	106,31
50,0	41,17	31,10	24,06	21,54	19,52	17,89	15,44	12,43	10,64	75,24	112,09
60,0	26,77	22,25	19,15	17,97	16,95	16,08	14,64	12,61	11,22	75,35	116,71
70,0	20,68	18,59	16,97	16,30	15,69	15,15	14,20	12,73	11,63	75,47	120,43
80,0	18,02	16,83	15,83	15,39	14,99	14,61	13,94	12,82	11,94	75,62	123,47
90,0	16,62	15,84	15,16	14,85	14,56	14,28	13,77	12,90	12,18	75,78	125,99
100,0	15,79	15,23	14,73	14,50	14,28	14,07	13,67	12,97	12,37	75,97	128,12
110,0	15,25	14,83	14,45	14,27	14,09	13,93	13,61	13,03	12,52	76,17	129,95
120,0	14,89	14,56	14,26	14,11	13,97	13,83	13,57	13,09	12,66	76,39	131,56
130,0	14,64	14,38	14,13	14,01	13,89	13,77	13,56	13,15	12,77	76,64	133,00
140,0	14,47	14,25	14,04	13,94	13,84	13,74	13,56	13,21	12,88	76,90	134,31
150,0	14,34	14,16	13,98	13,90	13,81	13,73	13,57	13,26	12,98	77,18	135,53



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Naprężenie podstawowe 60,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,20 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 32,8 [m]		α = 0,0000230 1/°K				β = 0,0000149 1/MPa	
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,07	0,10
20,0	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,21	0,32	0,41	0,21	0,28
30,0	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,25	0,34	0,50	0,63	0,38	0,51
40,0	0,17	0,23	0,32	0,38	0,43	0,49	0,59	0,78	0,93	0,65	0,82
50,0	0,42	0,55	0,68	0,74	0,80	0,85	0,96	1,15	1,32	1,02	1,22
60,0	0,86	1,00	1,13	1,19	1,24	1,30	1,41	1,60	1,78	1,47	1,69
70,0	1,41	1,54	1,66	1,72	1,78	1,83	1,94	2,14	2,32	2,00	2,24
80,0	2,03	2,16	2,28	2,33	2,39	2,45	2,55	2,76	2,95	2,62	2,87
90,0	2,74	2,86	2,97	3,03	3,09	3,14	3,25	3,45	3,65	3,31	3,58
100,0	3,52	3,64	3,75	3,81	3,87	3,92	4,03	4,23	4,43	4,09	4,37
110,0	4,39	4,50	4,62	4,67	4,73	4,78	4,89	5,10	5,30	4,96	5,24
120,0	5,33	5,45	5,56	5,62	5,67	5,73	5,83	6,04	6,25	5,90	6,19
130,0	6,36	6,48	6,59	6,64	6,70	6,75	6,86	7,07	7,28	6,93	7,23
140,0	7,47	7,59	7,70	7,75	7,81	7,86	7,97	8,18	8,39	8,04	8,34
150,0	8,67	8,78	8,89	8,95	9,00	9,06	9,17	9,38	9,59	9,24	9,54
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,00	44,66	29,50	22,17	15,39	10,08	5,35	3,14	2,41	36,91	45,72
20,0	60,00	44,93	30,94	23,92	18,32	14,10	9,40	6,05	4,74	47,64	63,44
30,0	60,00	45,36	31,85	26,02	21,19	17,49	12,84	8,77	6,99	57,46	78,84
40,0	46,36	33,75	24,09	20,64	17,99	15,97	13,18	10,10	8,45	60,13	86,86
50,0	29,03	22,34	18,11	16,60	15,37	14,35	12,76	10,66	9,32	60,20	91,27
60,0	20,44	17,65	15,66	14,87	14,18	13,57	12,54	11,02	9,94	60,29	94,69
70,0	17,07	15,63	14,48	13,99	13,55	13,14	12,42	11,28	10,39	60,39	97,38
80,0	15,46	14,58	13,83	13,49	13,18	12,89	12,35	11,46	10,74	60,51	99,53
90,0	14,57	13,97	13,43	13,18	12,95	12,73	12,32	11,60	11,00	60,65	101,30
100,0	14,02	13,58	13,17	12,99	12,80	12,63	12,30	11,72	11,21	60,80	102,77
110,0	13,66	13,32	13,01	12,86	12,71	12,57	12,30	11,82	11,39	60,97	104,04
120,0	13,42	13,15	12,89	12,77	12,65	12,54	12,32	11,91	11,54	61,16	105,16
130,0	13,25	13,03	12,82	12,72	12,62	12,52	12,34	11,99	11,67	61,36	106,16
140,0	13,14	12,95	12,78	12,69	12,61	12,52	12,36	12,06	11,79	61,58	107,08
150,0	13,06	12,90	12,75	12,68	12,61	12,54	12,40	12,14	11,89	61,81	107,95



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Napężenie podstawowe 65,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,55 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 35,6 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,08	0,15	0,20	0,06	0,09
20,0	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,19	0,31	0,40	0,19	0,27
30,0	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,31	0,48	0,61	0,37	0,49
40,0	0,14	0,18	0,25	0,30	0,35	0,40	0,51	0,71	0,87	0,60	0,77
50,0	0,31	0,42	0,54	0,61	0,67	0,73	0,85	1,05	1,23	0,94	1,15
60,0	0,67	0,81	0,95	1,02	1,08	1,14	1,26	1,47	1,66	1,36	1,60
70,0	1,16	1,31	1,44	1,51	1,57	1,63	1,75	1,97	2,17	1,85	2,11
80,0	1,74	1,88	2,01	2,08	2,14	2,20	2,32	2,54	2,74	2,42	2,70
90,0	2,39	2,53	2,66	2,72	2,78	2,84	2,96	3,18	3,39	3,06	3,36
100,0	3,12	3,25	3,38	3,44	3,50	3,56	3,68	3,90	4,11	3,78	4,09
110,0	3,92	4,05	4,17	4,23	4,29	4,35	4,47	4,70	4,91	4,57	4,89
120,0	4,80	4,92	5,04	5,11	5,17	5,22	5,34	5,57	5,79	5,44	5,78
130,0	5,75	5,87	5,99	6,05	6,11	6,17	6,29	6,52	6,74	6,39	6,73
140,0	6,77	6,90	7,02	7,08	7,14	7,20	7,31	7,54	7,76	7,42	7,76
150,0	7,87	8,00	8,12	8,18	8,24	8,30	8,41	8,64	8,87	8,52	8,87
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	65,00	49,63	34,39	26,90	19,70	13,30	6,28	3,32	2,50	40,57	48,73
20,0	65,00	49,84	35,11	28,16	21,87	16,70	10,54	6,38	4,90	50,57	65,93
30,0	65,00	50,18	36,16	29,82	24,30	19,84	14,07	9,21	7,21	60,10	81,15
40,0	57,32	43,42	31,33	26,43	22,47	19,39	15,24	11,05	9,00	65,12	91,51
50,0	39,30	29,35	22,54	20,14	18,24	16,70	14,42	11,62	9,95	65,18	96,36
60,0	26,45	21,71	18,52	17,31	16,29	15,41	13,99	11,99	10,64	65,27	100,21
70,0	20,66	18,36	16,63	15,92	15,29	14,72	13,74	12,24	11,14	65,36	103,30
80,0	18,02	16,70	15,61	15,14	14,70	14,30	13,59	12,43	11,52	65,47	105,81
90,0	16,62	15,75	15,00	14,66	14,34	14,04	13,50	12,58	11,82	65,60	107,88
100,0	15,78	15,16	14,61	14,35	14,11	13,87	13,44	12,69	12,05	65,74	109,62
110,0	15,24	14,77	14,34	14,14	13,95	13,76	13,41	12,79	12,25	65,90	111,10
120,0	14,88	14,51	14,16	14,00	13,84	13,69	13,40	12,88	12,41	66,07	112,40
130,0	14,62	14,32	14,04	13,90	13,77	13,65	13,40	12,96	12,55	66,25	113,55
140,0	14,43	14,19	13,95	13,84	13,73	13,62	13,41	13,03	12,68	66,45	114,59
150,0	14,30	14,10	13,90	13,80	13,71	13,61	13,43	13,10	12,79	66,67	115,56

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Naprężenie podstawowe 70,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 4,90 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 38,3 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,06	0,14	0,19	0,06	0,08
20,0	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,16	0,29	0,39	0,18	0,26
30,0	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,28	0,45	0,59	0,35	0,48
40,0	0,12	0,15	0,20	0,23	0,28	0,33	0,44	0,65	0,82	0,56	0,74
50,0	0,24	0,32	0,43	0,49	0,56	0,62	0,75	0,97	1,16	0,88	1,10
60,0	0,51	0,64	0,79	0,86	0,93	1,00	1,13	1,36	1,56	1,26	1,52
70,0	0,94	1,09	1,24	1,32	1,39	1,45	1,58	1,81	2,03	1,72	2,00
80,0	1,47	1,63	1,77	1,84	1,91	1,98	2,10	2,34	2,56	2,24	2,55
90,0	2,08	2,23	2,37	2,44	2,51	2,57	2,70	2,94	3,16	2,84	3,17
100,0	2,76	2,90	3,04	3,11	3,17	3,24	3,37	3,61	3,84	3,51	3,85
110,0	3,50	3,64	3,78	3,85	3,91	3,98	4,10	4,35	4,58	4,24	4,60
120,0	4,32	4,45	4,59	4,66	4,72	4,78	4,91	5,16	5,39	5,05	5,42
130,0	5,20	5,34	5,47	5,53	5,60	5,66	5,79	6,03	6,27	5,93	6,31
140,0	6,15	6,29	6,42	6,49	6,55	6,61	6,74	6,99	7,22	6,88	7,27
150,0	7,18	7,31	7,44	7,51	7,57	7,64	7,76	8,01	8,25	7,91	8,30
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	70,00	54,62	39,32	31,75	24,33	17,32	7,69	3,55	2,59	44,48	51,97
20,0	70,00	54,78	39,85	32,66	25,90	19,93	12,02	6,76	5,08	53,71	68,56
30,0	70,00	55,05	40,67	33,96	27,86	22,67	15,59	9,72	7,46	62,89	83,55
40,0	67,35	52,85	39,37	33,38	28,15	23,84	17,85	12,13	9,58	70,11	95,98
50,0	50,35	38,06	28,45	24,85	21,97	19,69	16,41	12,67	10,60	70,17	101,20
60,0	34,77	27,28	22,26	20,42	18,90	17,63	15,65	13,02	11,35	70,25	105,45
70,0	25,60	21,90	19,27	18,23	17,33	16,53	15,21	13,27	11,90	70,34	108,92
80,0	21,29	19,27	17,70	17,03	16,43	15,89	14,94	13,45	12,32	70,44	111,78
90,0	19,10	17,83	16,77	16,31	15,88	15,48	14,77	13,58	12,64	70,56	114,16
100,0	17,82	16,95	16,19	15,84	15,52	15,21	14,65	13,69	12,90	70,69	116,17
110,0	17,02	16,37	15,80	15,53	15,27	15,03	14,58	13,79	13,11	70,83	117,89
120,0	16,48	15,98	15,52	15,31	15,10	14,91	14,54	13,87	13,29	70,99	119,38
130,0	16,10	15,70	15,33	15,16	14,99	14,82	14,51	13,94	13,44	71,16	120,71
140,0	15,83	15,50	15,19	15,05	14,90	14,77	14,50	14,01	13,57	71,35	121,89
150,0	15,63	15,35	15,10	14,97	14,85	14,73	14,50	14,08	13,69	71,55	122,98



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa				Napężenie podstawowe 75,0 [MPa]							
Typ przewodu: BLL-T 70 mm ² , BLX-T 70 mm ²				Naciąg podstawowy 5,26 [kN]							
q = 70,1 [mm ²]		d = 16,7 [mm]		ap = 41,0 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,13	0,18	0,05	0,08
20,0	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,14	0,27	0,37	0,17	0,25
30,0	0,06	0,07	0,10	0,11	0,14	0,17	0,25	0,43	0,57	0,34	0,46
40,0	0,10	0,13	0,17	0,20	0,23	0,28	0,38	0,60	0,78	0,53	0,71
50,0	0,20	0,26	0,34	0,40	0,46	0,52	0,65	0,88	1,09	0,82	1,05
60,0	0,39	0,51	0,65	0,72	0,79	0,86	1,00	1,25	1,46	1,18	1,45
70,0	0,74	0,90	1,06	1,14	1,21	1,29	1,42	1,67	1,90	1,60	1,91
80,0	1,22	1,39	1,55	1,63	1,70	1,77	1,91	2,17	2,40	2,09	2,43
90,0	1,79	1,95	2,11	2,19	2,26	2,33	2,47	2,72	2,96	2,65	3,01
100,0	2,42	2,58	2,74	2,81	2,88	2,95	3,09	3,35	3,59	3,27	3,65
110,0	3,12	3,28	3,43	3,50	3,57	3,64	3,78	4,04	4,28	3,96	4,36
120,0	3,88	4,03	4,18	4,25	4,32	4,39	4,53	4,79	5,04	4,71	5,12
130,0	4,71	4,86	5,00	5,07	5,14	5,21	5,35	5,61	5,86	5,54	5,96
140,0	5,60	5,75	5,89	5,96	6,03	6,10	6,23	6,50	6,75	6,42	6,86
150,0	6,56	6,70	6,84	6,91	6,98	7,05	7,19	7,45	7,71	7,38	7,82
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	75,00	59,60	44,27	36,65	29,12	21,81	9,87	3,83	2,70	48,60	55,42
20,0	75,00	59,73	44,68	37,33	30,26	23,72	13,99	7,22	5,27	57,06	71,33
30,0	75,00	59,95	45,31	38,34	31,81	25,99	17,47	10,30	7,73	65,83	86,05
40,0	75,00	60,23	46,12	39,56	33,55	28,30	20,54	13,14	10,09	74,25	99,58
50,0	61,06	47,49	35,70	30,83	26,78	23,51	18,85	13,84	11,29	75,16	105,84
60,0	44,86	34,61	27,18	24,43	22,19	20,36	17,59	14,15	12,09	75,23	110,44
70,0	32,39	26,60	22,60	21,08	19,78	18,67	16,87	14,36	12,68	75,31	114,26
80,0	25,61	22,51	20,21	19,26	18,43	17,69	16,43	14,52	13,13	75,41	117,46
90,0	22,17	20,31	18,83	18,19	17,61	17,08	16,14	14,64	13,48	75,52	120,15
100,0	20,24	19,01	17,97	17,50	17,07	16,67	15,95	14,73	13,76	75,64	122,43
110,0	19,06	18,17	17,40	17,04	16,71	16,40	15,82	14,82	13,99	75,78	124,40
120,0	18,27	17,60	17,00	16,72	16,45	16,20	15,73	14,89	14,18	75,92	126,11
130,0	17,73	17,20	16,72	16,49	16,27	16,06	15,67	14,96	14,34	76,09	127,62
140,0	17,34	16,91	16,51	16,32	16,14	15,96	15,63	15,02	14,48	76,26	128,97
150,0	17,05	16,69	16,36	16,20	16,05	15,90	15,61	15,08	14,60	76,45	130,19

Podstawowe dane techniczne

Oznaczenia

Zasady projektowania

Dobór elementów linii

Posadowienie stupów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwukowa

Ochrona przeciwdrganiowa

Wskazówki montażowe

Wykonanie obostrzeń

Uwagi i zalecenia do realizacji linii

Stupy przelotowe

Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe

Stupy narożne

Stupy odporowe, odporowo-narożne

Stupy krańcowe

Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Stupy krańcowo-krańcowe

Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe

Ustoje

Zawieszania przewodów

Uziemienia

Ochrona od przepięć i ochrona przeciwukowa

Tablice bezpieczeństwa

Żerdzie

Przykłady połączeń linii SN

Tablice zwisów i naprężeń



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE - STREFY SII, SIIa

Strefa obciążenia sadią SII, SIIa						Naprężenie podstawowe 60,0 [MPa]					
Typ przewodu: BLL-T 120 mm ² , BLX-T 120 mm ²						Naciąg podstawowy 7,19 [kN]					
q = 119,9 [mm ²]		d = 19,8 [mm]		ap = 47,0 [m]		α = 0,0000230 1/°K			β = 0,0000149 1/MPa		
Rozpiętość a [m]	Temperatura [°C]										
	- 25	- 15	- 5	0	5	10	20	40	60	sn - 5	sk - 5
TABLICA ZWISÓW [m]											
10,0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09	0,16	0,20	0,05	0,08
20,0	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,13	0,20	0,32	0,41	0,17	0,23
30,0	0,07	0,09	0,13	0,16	0,20	0,24	0,34	0,50	0,63	0,32	0,42
40,0	0,12	0,16	0,22	0,26	0,32	0,37	0,48	0,69	0,85	0,50	0,65
50,0	0,20	0,27	0,36	0,42	0,48	0,55	0,68	0,91	1,11	0,72	0,92
60,0	0,37	0,49	0,63	0,71	0,78	0,86	0,99	1,24	1,46	1,04	1,27
70,0	0,67	0,83	0,99	1,07	1,15	1,23	1,37	1,63	1,86	1,42	1,67
80,0	1,07	1,25	1,42	1,50	1,58	1,66	1,80	2,07	2,31	1,85	2,13
90,0	1,57	1,74	1,91	1,99	2,07	2,15	2,29	2,57	2,82	2,35	2,64
100,0	2,12	2,30	2,46	2,54	2,62	2,70	2,84	3,12	3,38	2,90	3,21
110,0	2,74	2,91	3,07	3,15	3,23	3,31	3,45	3,73	4,00	3,51	3,84
120,0	3,41	3,58	3,74	3,82	3,90	3,97	4,12	4,40	4,67	4,18	4,52
130,0	4,14	4,31	4,47	4,54	4,62	4,70	4,85	5,13	5,41	4,90	5,25
140,0	4,93	5,09	5,25	5,33	5,41	5,48	5,63	5,92	6,20	5,69	6,05
150,0	5,77	5,94	6,09	6,17	6,25	6,32	6,47	6,76	7,04	6,53	6,90
TABLICA NAPRĘŻEŃ PRZY SŁUPIE [MPa]											
10,0	60,00	44,65	29,46	22,08	15,22	9,79	5,06	2,94	2,26	33,77	39,49
20,0	60,00	44,89	30,34	23,67	17,94	13,63	8,93	5,69	4,45	41,36	52,46
30,0	60,00	45,27	31,57	25,61	20,66	16,88	12,22	8,26	6,56	48,72	64,07
40,0	60,00	45,76	32,98	27,61	23,18	19,72	15,12	10,68	8,60	55,56	74,59
50,0	56,38	43,04	31,81	27,35	23,74	20,89	16,88	12,57	10,34	60,10	82,63
60,0	43,94	33,52	26,02	23,28	21,07	19,28	16,59	13,30	11,34	60,14	86,03
70,0	33,68	27,09	22,60	20,92	19,51	18,32	16,42	13,83	12,13	60,20	88,85
80,0	27,28	23,42	20,64	19,53	18,57	17,72	16,30	14,22	12,76	60,26	91,19
90,0	23,71	21,30	19,44	18,66	17,96	17,33	16,23	14,53	13,26	60,33	93,16
100,0	21,63	19,99	18,66	18,08	17,55	17,06	16,19	14,77	13,67	60,40	94,82
110,0	20,32	19,14	18,13	17,68	17,26	16,87	16,16	14,97	14,00	60,49	96,23
120,0	19,45	18,55	17,76	17,40	17,06	16,74	16,15	15,13	14,28	60,58	97,46
130,0	18,83	18,12	17,48	17,19	16,91	16,64	16,14	15,27	14,52	60,68	98,53
140,0	18,39	17,81	17,28	17,04	16,80	16,57	16,15	15,38	14,72	60,79	99,48
150,0	18,06	17,58	17,13	16,93	16,72	16,53	16,16	15,49	14,90	60,91	100,33

- Podstawowe dane techniczne
- Oznaczenia
- Zasady projektowania
- Dobór elementów linii
- Posadowienie stupów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Ochrona przeciwdrganiowa
- Wskazówki montażowe
- Wykonanie obostrzeń
- Uwagi i zalecenia do realizacji linii
- Stupy przelotowe
- Stupy przelotowo-skrzyżowaniowe
- Stupy narożne
- Stupy odporowe, odporowo-narożne
- Stupy krańcowe
- Stupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne narożno-krańcowe
- Stupy krańcowo-krańcowe
- Stupy rozgałęźne odporowo-krańcowe odporowo-narożno-krańcowe
- Ustoje
- Zawieszania przewodów
- Uziemienia
- Ochrona od przepięć i ochrona przeciwłukowa
- Tablice bezpieczeństwa
- Żerdzie
- Przykłady połączeń linii SN
- Tablice zwisów i naprężeń



ENSTO

Ensto Pol Sp. z o.o.
ul. Starogardzka 17A
83-010 Straszyn
Tel. 801 360 066
Fax. +58 692 40 20
biuro@ensto.com

ensto.pl

Biuro Techniczne
ul. Tymienieckiego 19
90-349 Łódź
Tel +42 678 58 38
Fax +42 678 69 53
biuro.lodz@ensto.com

Biuro Techniczne
ul. Filipa Eisenberga 11/7
31-523 Kraków
Tel +12 428 25 50
Fax +12 429 60 05
biuro.krakow@ensto.com

