SICAME GROUP

ALBUM PROJEKTOWY LINII NAPOWIETRZNYCH WIELOTOROWYCH NISKIEGO NAPIĘCIA

wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) o przekroju 25-120 mm^2 na żerdziach wirowanych typu E

PATRONAT TECHNICZNY

Oddział Bielsko-Biała SEP

SICAME POLSKA

Szanowni Państwo,

z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce opracowany przez nasz Zespół „ALBUM PROJEKTOWY LINII napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) o przekroju 25-120 mm2 na żerdziach wirowanych typu E„.

Wierzymy, że ułatwi on codzienną pracę projektantów, których zapraszamy do współpracy.

Jednocześnie dziękujemy Panu Mirosławowi SCHWANN za przeprowadzenie merytorycznej weryfikacji niniejszego albumu projektowego.

Zespół SICAME Polska

MIROSŁAW SCHWANN, magister inżynier elektryk, absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Gdańskiej i studiów podyplomowych: Pedagogicznego, Zarządzania i Przedsiębiorczości oraz Prawa Pracy. Ekspert branży elektroenergetycznej, w szczególności w zakresie: linii napowietrznych z przewodami izolowanymi, prac pod napięciem, bezpieczeństwa pracy oraz standaryzacji technicznej i normalizacji.

Członek działających przy PTPiREE w Poznaniu czterech zespołów zadaniowych: ds. linii napowietrznych z przewodami izolowanymi, ds. stacji transformatorowych SN/nn, ds. prac pod napięciem, ds. ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej.

Wykładowca przedmiotów zawodowych dla studentów Politechnik, Techników Elektrycznych oraz wykładowca i trener zajęć, w tym w zakresie linii napowietrznych z przewodami izolowanymi, na kursach zawodowych w ośrodkach szkoleniowych elektryków. Członek Rad Programowych konferencji naukowo-technicznych.

Autor i współautor kilkudziesięciu publikacji w czasopismach branżowych, materiałach konferencyjnych (w tym 6 w międzynarodowych). Prelegent kilkudziesięciu referatów na konferencjach, seminariach i sympozjach branżowych.

Na co dzień Główny Inżynier ds. Standaryzacji Technicznej w ENERGA Operator z siedzibą w Gdańsku.

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA
Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Bielsko-Bialski
ul. 3 Maja 10
43-300 Bielsko-Biała
Tel. 33 810 32 70
biuro@sep.bielsko.pl

Szanowni Państwo,

Pragniemy poinformować, że niniejszy katalog: „ALBUM PROJEKTOWY LINII NAPOWIETRZNYCH wielotorowych niskiego napięcia wykonanych przewodami (AsXSn) o przekroju 25-120mm^2 na żerdziach wirowanych typu E", nad którym Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział w Bielsku-Białej objął swój Patronat Techniczny, uzyskał na podstawie przeprowadzonego postępowania, pozytywną opinię Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział w Bielsku-Białej i jest polecany jako profesjonalny zbiór istotnych informacji przydatnych w procesie projektowania i praktycznej budowy sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia.

Katalog opracowano, na podstawie aktualnej wiedzy i praktyki, z zastosowaniem obowiązujących norm i przepisów budowy sieci elektroenergetycznych. Zawiera wiele informacji, które mogą być użyteczne w codziennej pracy inżynierów budownictwa.

Układ katalogu jest przejrzysty i pozwala na łatwe dotarcie do konkretnych przypadków elementów sieci. Zastosowane rozwiązania techniczne, pozwalają zarazem na względnie łatwe dostosowanie do standardów określonych przez poszczególnych operatorów systemów dystrybucyjnych.

Dyrektor
Ośrodka Rzeczoznawstwa
Stowarzyszenia Elektryków Polskich
Oddział w Bielsku-Białej
mgr inż. Janusz Juraszek

Bielsko-Biała 22.08.2014r

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA
Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Bielsko-Bialski
ul. 3 Maja 10
43-300 Bielsko-Biała
Tel. 33 810 32 70
biuro@sep.bielsko.pl

OPINIA OŚRODKA RZECZOZNAWSTWA

ODDZIAŁU BIELSKO-BIALSKIEGO SEP

NR SEP-BB/ORZ/002/2014

o „ALBUMIE PROJEKTOWYM LINII NAPOWIETRZNYCH wielotorowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) o przekroju 25-120mm^2 na żerdziach wirowanych typu E" i jego przydatności do stosowania w sieciach elektroenergetycznych

Zgodnie ze statutem Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział w Bielsku-Białej oraz regulaminem Ośrodka Rzeczoznawstwa w sprawie uzyskania opinii o jakości rozwiązań technicznych stosowanych w sieciach elektroenergetycznych na wniosek firmy:

SICAME Polska Sp. z o.o.

ul. Puławska 366

02-819 Warszawa

Po wykonaniu weryfikacji przedstawionego albumu stwierdza się, że:

„Album projektowy linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) o przekroju 25-120mm^2 na żerdziach wirowanych typu E" opracowanie Sicame Polska Sp. z o.o., Warszawa lipiec 2014r, spełnia wymagania aktualnych przepisów oraz norm i według opinii SEP ORZ może być stosowany bez zastrzeżeń w projektowaniu i budowie sieci elektroenergetycznej.

Opinię wydajemy zgodnie z naszą najlepszą wiedzą i doświadczeniem zawodowym.

Dyrektor
Ośrodka Rzeczoznawstwa
SEP BB
mgr inż. Janusz Juraszek

Prezes
Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział w Bielsku-Białej
mgr inż. Krzysztof Sitkiewicz

Bielsko-Biała 22.08.2014r

ALBUM PROJEKTOWY LINII

NAPOWIETRZNYCH WIELOTOROWYCH NISKIEGO NAPIĘCIA

WYKONANYCH PRZEWODAMI IZOLOWANYMI (AsXSn) O PRZEKROJU 25-120 mm^2 NA ŻERDZIACH WIROWANYCH TYPU E

Warszawa, grudzień 2014
Wydanie 2

SICAME Polska Sp. z o.o.
Puławska 366, 02-819 Warszawa
tel.: +48 22 622 64 01, fax: +48 22 622 66 30
www.sicame.pl

Opracowanie i rozpowszechnianie:

SICAME Polska Sp. z o.o.
Puławska 366, 02-819 Warszawa,
tel: +48 22 622 64 01, fax: +48 22 622 66 30
www.sicame.pl

Producent i dostawca osprzętu oraz narzędzi:

SICAME Polska Sp. z o.o.
Puławska 366, 02-819 Warszawa

Producent i dostawca kabli i przewodów:

ZPPE Eltrim Sp. z o.o.
Ruszkowo 18, 13-214 Uzdowo

SICAME POLSKA

Opracowanie i rozpowszechnianie albumu

SICAME Polska Sp. z o.o.
Puławska 366, 02-819 Warszawa
tel: +48 22 622 64 01, fax: +48 22 622 66 30

Weryfikacja Merytoryczna

Mirosław Schwann

Patronat Techniczny

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Bielsko-Bialski
3 Maja 10, 43-300 Bielsko Biała

Powielanie i rozpowszechnianie opracowania w całości lub w części, w formie graficznej i elektronicznej bez zgody autorów jest zabronione.

N SEP-E-001:2013
Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

N SEP-E-003:2003
Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

Pr N SEP-E-004:2013
Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN – EN 12843:2008P
Prefabrykaty z betonu. Maszty i słupy

PN-EN-62305-3:2011E
Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady Ogólne
Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 50525-2-31:2011E
Przewody elektryczne. Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (Uo/U). Część 2-31: Przewody ogólnego zastosowania. Przewody jednożyłowe, bez powłoki, o izolacji z termoplastycznego polwinitu (PVC)

PN-HD 603 S1:2006P + A3:2009P
Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

PN-HD 60364-4-43:2012P
Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-HD 626 S1:2002E + A2:2003E
Energetyczne kable napowietrzne na napięcie znamionowe Uo/U(Um): 0, 6/1 (1, 2) kV

PN-EN 50483-1:2009E
Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 50483-2:2009 E
Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 2: Uchwyt odciągowy i przelotowy w układzie samonośnym

PN-EN 50483-4:2009 E
Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 4: Złączki kablowe

PN-EN 13369:2013-09E
Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu

PN-EN ISO 14688-1:2006P + A1:2014-02E
Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis

PN-EN ISO 14688-2:2006P + A1:2014-02E
Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania

PN-B-04481:1988 P
Grunty budowlane - Badania próbek gruntu

PN-B-02481: 1998P
Geotechnika -- Terminologia podsta wowa, symbole literowe i jednostki miar

PN-EN ISO 1461:2011P
Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań

I. Opis techniczny 9

1. Przedmiot i zakres albumu 10
2. Podstawowe dane techniczne linii 10
3. Oznaczenia 11
   - 3.1. Oznaczenia albumów 11
   - 3.2. Oznaczenia słupów 11
4. Zasady projektowania linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych typu E 11
   - 4.1. Uwagi ogólne 11
   - 4.2. Rodzaje przewodów 12
   - 4.3. Naprężenia przewodów 13
   - 4.4. Rozpiętość przęseł i maksymalne naciągi 13
   - 4.5. Rodzaje, dane techniczne, zakres stosowania słupów z żerdzi typu E 13
   - 4.6. Dobór osprzętu 13
   - 4.7. Sekcje odciągowe 14
   - 4.8. Przeprężanie przewodów 14
   - 4.9. Zawieszanie przewodów 14
   - 4.10. Odgałęzienia i przyłącza 14
   - 4.11. Obostrzenia i skrzyżowania linii 14
5. Elementy słupów 15
   - 5.1. Żerdzie wirowane typu E 15
   - 5.2. Elementy stalowe 15
   - 5.3.Tablice identyfikacyjne 15
6. Posadowienie słupów 15
   - 6.1. Warunki gruntowe 15
   - 6.2. Ocena podłoża gruntowego 16
   - 6.3. Ogólne zasady obliczeń statycznych posadowienia 16
   - 6.4. Sposób posadowienia słupów 16
7. Uziemienia 16
   - 7.1. Uziemienia funkcjonalne 16
   - 7.2. Montaż uziemiaczy przenośnych 17
8. Ochrona przeciwporażeniowa 18
9. Ochrona przeciwprzepięciowa 18
10. Zabezpieczenia wzdłużne - rozłączniki bezpiecznikowe 19
11. Przykład wykonania przyłączy 19
12. Prace montażowe 20
    - 12.1. Montaż konstrukcji słupa 20
    - 12.2. Montaż ustojów 20

12.3. Zabezpieczenia antykorozyjne ustojów 20
12.4. Wykonanie uziemień 20
12.5. Technologia montażu linii 21
12.6. Technologia montażu przyłączy 21
12.7. Zestaw narzędzi montażowych 22
13. Przykład doboru parametrów i elementów linii 23
14. Tablice 24
14.1. Tablica 1 - Zalecane do projektowania naprężenia i maksymalne naciągi w warunkach normalnych dla przewodów AsXSn dla strefy klimatycznej obciążenia sadzią SI i SIa, SII, SIIa 24
14.2. Tablica 2 - Siła parcia wiatru na pojedyncze słupy typu E (daN)..... 25
14.4. Tablica 3 - Parcie wiatru na przewody - strefa klimatyczna obciążenia wiatrem WI. 26
14.5. Tablica 4 - Parcie wiatru na przewody - strefa klimatyczna obciążenia wiatrem WII 27
14.6. Tablica 5 - Ciężar przewodu z sadzią normalną - strefa klimatyczna obciążenia sadzią SI i SIa 28
14.7. Tablica 6 - Ciężar przewodu z sadzią normalną - strefa klimatyczna obciążenia sadzią SII i SIIa 29
14.8. Tablica 7 - Dane techniczne przewodów izolowanych produkcji Eltrim 30
14.9. Tablica 8 - Uogólnione wartości gruntów zgodnie z PN-B-03322:1980 31
II. Karty albumowe słupów 33
1. Konstrukcja słupa przelotowego pojedynczego P- 34
2. Dobór fundamentów P- 35
3. Uzbrojenie słupa przelotowego pojedynczego P- 36
4. Konstrukcja słupa narożnego N- 37
5. Dobór fundamentów N- 38
6. Uzbrojenie I słupa narożnego N- 39
7. Uzbrojenie II słupa narożnego dla linii jednotorowej N- 40
8. Uzbrojenie II słupa narożnego dla linii wielotorowej N- 41
9. Konstrukcja słupa odporowego O- i odporowo-narożnego ON- 42
10. Dobór fundamentów O-, ON- 43
11. Uzbrojenie słupa odporowego O- i odporowo-narożnego ON- dla linii jednotorowej 44
12. Uzbrojenie słupa odporowego O- i odporowo-narożnego ON- dla linii wielotorowej 45
13. Konstrukcja słupa krańcowego K- 46
14. Dobór fundamentów K- 47
15. Uzbrojenie słupa krańcowego dla linii jednotorowej K- 48
16. Uzbrojenie słupa krańcowego dla linii wielotorowej K- 49
17. Konstrukcja słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla linii jednotorowej RPK- ... 50
18. Dobór fundamentów RPK- 51

19. Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla linii jednotorowej RPK- 52
20. Uzbrojenie II słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla linii jednotorowej RPK- 53
21. Konstrukcja słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla linii wielotorowej RPK- .. 54
22. Dobór fundamentów RPK- 55
23. Uzbrojenie słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla odgałęzienia linią jednotorową od linii wielotorowej RPK- 56
24. Uzbrojenie słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego dla linii wielotorowej RPK- ... 58
25. Konstrukcja słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla linii jednotorowej RNK- 60
26. Dobór fundamentów RNK- 61
27. Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla linii jednotorowej RNK- 62
28. Uzbrojenie II słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla linii jednotorowej RNK- 63
29. Konstrukcja słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla linii wielotorowej RNK- 64
30. Dobór fundamentów RNK- 65
31. Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla odgałęzienia linią jednotorową od linii wielotorowej RNK- 66
32. Uzbrojenie II słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego dla linii wielotorowej RNK- 68
33. Konstrukcja słupa krańcowo-krańcowego dla linii jednotorowej KK- 70
34. Dobór fundamentów KK- 71
35. Uzbrojenie słupa krańcowo-krańcowego dla linii jednotorowej KK- 72

III. Karty albumowe elementów związanych 73

1. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy przelotowe P 74
2. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy narożne N 75
3. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy odporowe O 76
4. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy krańcowe K 77
5. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy rozgałęźne przelotowo - krańcowe RPK 78
6. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy rozgałęźne narożno - krańcowe RNK 79
7. Dobór słupów i haków na obciążenia statyczne. Słupy krańcowo-krańcowe KK 80
8. Ustoje typu Uo, Uos, Uob 81
9. Ustoje typu U1, U2, U3, U4 82
10. Ustoje typu U1 i U2. Wykopy 83
11. Ustoje typu U3, U4. Wykopy 84
12. Ustoje typu U2a i U3b 85
13. Ustoje typu U2b i U3a 86
14. Ustoje typu Up-2a 88
15. Ustoje typu Us 89
16. Wykres dopuszczalnych obciążeń słupa pojedynczego 90

17. Uziomy taśmowe 91
18. Uziomy prętowe 92
19. Przykład montażu uziemienia na słupie 93
20. Przykład odgałęzienia przyłączy z przewodami izolowanymi na słupie pojedynczym ... 94
21. Przykład mocowania kabli YAKY lub YKY na słupie i przyłączenia do linii 95
22. Przykład zamocowania ograniczników przepięć na słupie krańcowym 97
23. Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie pojedynczym nad przewodami linii nn 98
24. Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie pojedynczym pod przewodami linii nn 99
25. Przykład wykonania zabezpieczenia wzdłużnego na słupie pojedynczym 100
26. Żerdzie wirowane typu E 103
27. Prefabrykowane elementy ustojowe 104

IV. Osprzęt do przewodów izolowanych 107

1. Śruba hakowa **GHW** 108
2. Hak nakrętkowy **GHN** 109
3. Hak do słupów okrągłych **GHSO** 109
4. Hak nakrętkowo-dystansowy **GDN** 110
5. Hak płytowy **GHP** 110
6. Śruba dwustronna kompletna **GSD** 111
7. Uchwyt odciągowy do przyłączy **GUKp** 112
8. Uchwyt odciągowy do linii głównej **GUKo** 112
9. Uchwyt przelotowy **PSP** 113
10. Uchwyt narożny **GP2Q** 113
11. Uchwyt dystansowy **SC** 114
12. Uchwyt dystansowy **BIC, BIC-M** 114
13. Zaciski 115
14. Zacisk obustronnie przebijający izolację **TTD** 116
15. Zacisk satelitarny obustronnie przebijający izolację **TT2D** 116
16. Zacisk jednostronnie przebijający izolację **NTD** 117
17. Złączka **MJPT** 118
18. Złączka **MJPB** 118
19. Opaska **CCD** 118
20. Taśma stalowa **IL, IF** 119
21. Klamerka **CF** 119
22. Ogranicznik przepięć **TTD PROTECT** 119
23. Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe **APR …160…L i APR…400…L** 120
24. Typy mocowań rozłączników **APR** 122

V. Sprzęt i Narzędzia 125
1. Mostek zwierający 126
2. Mostek uziemiający 126
3. Praska ręczna 127
4. Narzędzia do taśmy stalowej 128
5. Narzędzia przeznaczone do naprężania i pomiarów naciągu linii 129
6. Komputerowe wspomaganie projektowania napowietrznych linii elektroenergetycznych 130

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres albumu

Album zawiera elementy napowietrznych linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi:

AsXSn - przewód elektroenergetyczny, samonośny o żyłach roboczych aluminiowych o izolacji z polietylenu usieciowanego, uodpornionej na działanie promieniowania UV i rozprzestrzenianie się płomieni.

zawieszonymi na żerdziach wirowanych typu E o wysokościach 9m, 10,5m, 12m do stosowania na terenie całego kraju.

W opracowaniu zastosowano:
- przewody produkowane przez ZPPE ELTRIM Sp. z o.o.,
- zaciski i uchwyty produkowane przez firmę SICAME Polska Sp. z o.o.,
- słupowe rozłączniki bezpiecznikowe produkowane przez Grupę SICAME,
- żerdzie wirowane typu E

2. Podstawowe dane techniczne

Linii:

- napięcie znamionowe:	linii 230/400 V	izolacji 1000 V
- przewody robocze:	AsXSn 25; 35; 50; 70; 95; 120 mm²	
- Ilość przewodów w wiązce:	2; 4;	

Żerdzie wirowane strunobetonowe:
- typu E o wysokości 9, 10,5, 12 m i sile użytkowej 2,5; 4,3; 6; 10; 12; 15; 17,5; 20; 25; 35 kN
- parametry na str. 103.

Rodzaje słupów:
- P przelotowe; N narożne; O odporowe; K krańcowe; R rozgałęźne.

Rodzaje konstrukcji słupów:
- pojedyncze.

Rodzaje gruntu:
- średni;
- słaby.

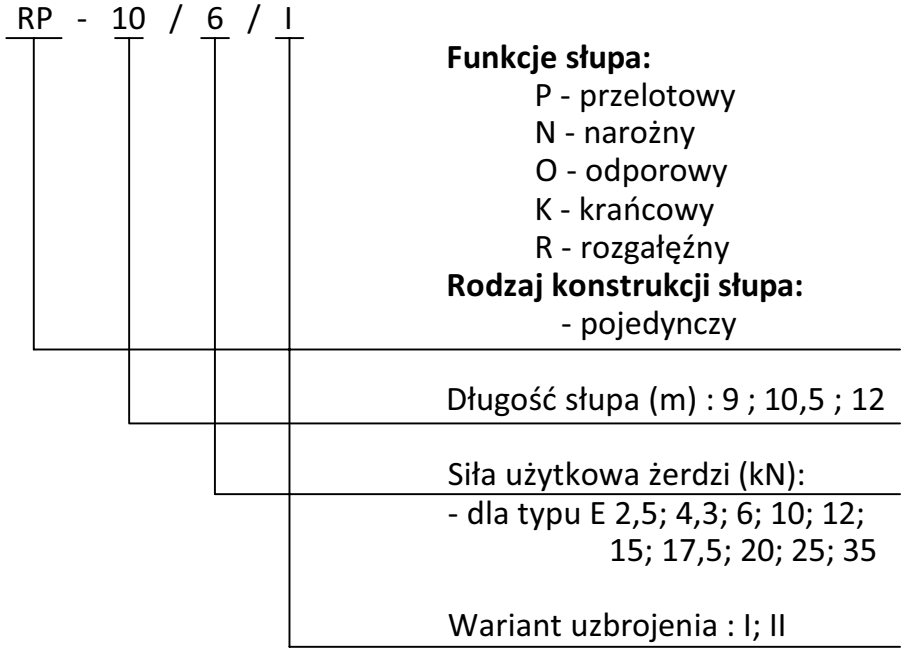
Strefy klimatyczne:
- obciążenia wiatrem WI; WII;
- obciążenia sadzią SI; SIa; SII; SIIa.

3. Oznaczenia

3.1. Oznaczenia albumów

Lnni - E	Album linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi AsXSn o przekroju 25-120 mm² na żerdziach wirowanych typu E
Lnni przyłącza	Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) oraz kablami (YKY, YKXS, YAKY, YAKXS).

3.2. Oznaczenia słupów



4. Zasady projektowania linii niskiego napięcia z przewodami izolowanymi na żerdziach wirowanych typu E

4.1. Uwagi ogólne

Żerdzie wirowane typu E, biorąc pod uwagę ich wysokość i wytrzymałość, pozwalają na optymalny dobór w zależności od warunków terenowych, rodzaju gruntu i strefy klimatycznej: obciążenia wiatrem i obciążenia sadzią, występującej na trasie projektowanej linii.

Parametry jakie należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu linii na żerdziach wirowanych typu E to:
- naprężenie przewodu, co umożliwia określenie maksymalnego naciągu przewodów (Tablica 1 str. 24),
- maksymalna rozpiętość przęsła, co wpływa na dobór słupa przelotowego ze względu na wytrzymałość (Tablica 1 str. 24),
- podstawowa wysokość słupa przy uwzględnieniu dopuszczalnych odległości przewodów od ziemi.

Dobór i rozstaw słupów linii uzależniony jest od wymienionych powyżej parametrów. Należy dążyć do możliwie największych długości przęseł uwzględniając określone w albumie parametry wytrzymałościowe poszczególnych słupów (rozdział „Karty albumowe słupów") oraz warunki ich stosowania.

Parcie wiatru dla stref klimatycznych obciążenia wiatrem WI i WII zestawiono: dla słupów z żerdzi E w Tablicy 2 str. 25 dla przewodów AsXSn w Tablicach 3 i 4 str. 26, 27. Ciężar przewodu z sadzią normalną dla stref klimatycznych obciążenia sadzią: SI, SIa, SII, SIIa zestawiono w Tablicach 5 i 6 str. 28, 29.

4.2. Rodzaje przewodów

Album obejmuje i umożliwia stosowanie przewodów izolowanych niskiego napięcia typu:

AsXSn - przewód elektroenergetyczny, samonośny o żyłach roboczych aluminiowych o izolacji z polietylenu usieciowanego, uodpornionej na działanie promieniowania UV i rozprzestrzenianie się płomieni.

Dane techniczne przewodów izolowanych niskiego napięcia typu AsXSn produkowanych przez ZPPE Eltrim Sp. z o.o. zestawiono w Tablicy 7 na str. 30.

W oparciu o album można projektować linie elektroenergetyczne niskiego napięcia z przewodami izolowanymi innych producentów pod warunkiem, że niżej wymienione dane techniczne przewodów będą zbliżone:
- masa jednostkowa przewodu (kg/km),
- średnica wiązki przewodów izolowanych (mm).

W przypadku stosowania przewodów o odmiennych danych technicznych niż podano w Tablicy 7 na str. 30 należy:
- przeliczyć Tablice 5 i 6 tj. ciężar przewodu z sadzią dla strefy klimatycznej obciążenia sadzią: SI, SIa, SII, SIIa,
- przeliczyć tablice 3 i 4 tj. parcie wiatru na przewody dla strefy klimatycznej obciążenia wiatrem: WI i WII,
- opracować tablice zwisów i naciągów dla stosowanych przewodów izolowanych dla stref klimatycznych,
- opracować Tablicę 7 dla danych technicznych stosowanych przewodów izolowanych,
- uzyskać informacje dotyczące współpracy stosowanego przewodu izolowanego z osprzętem zamieszczonym w albumie.

4.3. Naprężenia przewodów

Wszystkie elementy linii dobrano zgodnie z normą N SEP-E-003:2003 dla wszystkich stref klimatycznych obciążenia wiatrem i sadzią przyjmując, że:
- naprężenie normalne przewodu pełnoizolowanego σ_{dn} nie powinno przekraczać 28% wytrzymałości na rozciąganie,
- dopuszczalne naprężenie zmniejszone σ_{dz} przewodu niepełnoizolowanego przyjmuje się takie, jak naprężenie normalne, określone powyżej.

W celu spełnienia wszystkich wymagań i obostrzeń zaleca się przyjęcie naprężenia przewodów nie przekraczającego 28% wytrzymałości na rozciąganie tj. 45 MPa.

4.4. Rozpiętość przęseł i maksymalne naciągi

Dla ułatwienia doboru elementów linii w trakcie projektowania i prac wykonawczych podano rozpiętość przęseł w zależności od maksymalnego zwisu i przyjętego naprężenia przewodu σp. Powyższy podział rozpiętości przęseł, maksymalnego zwisu, naprężeń i naciągów zestawiono w Tablicy 1 na str. 24.

4.5. Rodzaje, dane techniczne, zakres stosowania słupów z żerdzi typu E

W albumie znajdują się konstrukcje słupów pojedynczych.

Schemat obciążenia słupów przedstawiono na str. 76÷80.
Siły parcia wiatru na słupy dla strefy klimatycznej WI i WII zestawiono w Tablicy 2 na str. 25.
Dla naprężeń przewodów i długości przęseł większych niż określone w Tablicy 1 na str. 24 należy sprawdzić indywidualnie wytrzymałość słupów.

4.6. Dobór osprzętu

W celu prawidłowego doboru osprzętu należy kierować się przekrojem przewodu i wytrzymałością mechaniczną. Przy doborze wytrzymałości mechanicznej uchwytów i złączek kierowano się rzeczywistym obciążeniem od linii stosując współczynnik bezpieczeństwa równy 2,5.

Wszystkie dane techniczne stosowanego osprzętu wraz z doborem przedstawiono na załączonych kartach albumowych. Elementy stalowe mocujące osprzęt do słupów proponujemy stosować produkcji krajowej, atestowane i zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco wg normy PN-EN ISO 1461:2011P.

Przy doborze elementów stalowych należy zwrócić szczególną uwagę na ich dopuszczalne obciążenie mechaniczne, które zawsze powinno być większe od obciążenia wynikającego z projektowanej linii.

4.7. Sekcje odciągowe

Zaleca się aby jedna sekcja odciągowa zawierała jeden słup narożny o kącie załomu 90° lub dwa słupy o kącie załomu powyżej 120°. Maksymalna długość sekcji odciągowej nie powinna przekraczać 250 m.

4.8. Przeprężanie przewodów

Dla wyeliminowania powiększania się zwisów przewodów w czasie eksploatacji linii i w konsekwencji zmniejszania odległości pionowych przewodów od ziemi i obiektów krzyżowanych, podczas montażu nowych przewodów należy wykonać ich przeprężenie tj. naciąg lub zwis dobrać dla temperatury o 5°C niższej od temperatury montażu.

Dla wyrównania zwisów w sekcji odciągowej dopuszcza się do tymczasowego wstępnego przeprężenia wiązki, nie więcej jednak niż do 20% wartości siły naciągu.

4.9. Zawieszanie przewodów

Rysunki poszczególnych rodzajów zawieszeń zawarte są w niniejszym albumie w rozdziale „Karty albumowe słupów”.

Do zawieszania przewodów w większości przypadków proponuje się stosowanie osprzętu firmy SICAME. Przy doborze wytrzymałości mechanicznej uchwytów i złączek kierowano się rzeczywistym obciążeniem od linii stosując współczynnik bezpieczeństwa równy 2,5.

Łączenie przewodów w ciągu liniowym można wykonać na słupie odporowym stosując zaciski przebijające izolację firmy SICAME lub w przęśle za pomocą złączek izolowanych zaprasowywanych także produkcji firmy SICAME. Zaciski i złączki przedstawiono na załączonych kartach albumowych w rozdziale „Osprzęt”.

4.10. Odgałęzienia i przyłącza

Przy projektowaniu odgałęzień i przyłączy należy sprawdzić obciążenie słupa, z którego wykonywane jest odgałęzienie lub przyłącze. Wartość obciążeń słupa rozgałęźnego lub z którego wykonywane jest przyłącze, nie może przekraczać dopuszczalnych obciążeń słupa.

Przy wykonywaniu odgałęzień należy zwrócić uwagę na odpowiednie ukształtowanie przewodów tak, aby odległość do słupa lub innych elementów konstrukcyjnych wynosiła około 10 cm. Odległość tę zaleca się w celu uniknięcia ewentualnego przetarcia (uszkodzenia) izolacji.

4.11. Obostrzenia i skrzyżowania linii

Przyjęte w opracowaniu maksymalne naprężenia stanowią naprężenia zmniejszone σ_{dz} - wg normy N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi. Zatem linia elektroenergetyczna niskiego napięcia z przewodami izolowanymi o naprężeniu zmniejszonym σ_{dz} stanowi na całej swojej długości obostrzenie 1°.

W przypadku skrzyżowania z linią napowietrzną SN należy stosować obostrzenie 2° na linii SN lub w prześle skrzyżowaniowym linii niskiego napięcia stosować przewód odbojowy zainstalowany na czas prac eksploatacyjnych w linii niskiego napięcia lub zainstalować ten przewód na stałe. Zainstalowanie przewodu odbojowego gołego (DiL-10mm2, AL-25mm², AFL-16mm²) w prześle skrzyżowaniowym należy wykonywać według poniższych zaleceń:

- przewód odbojowy zamocować na śrubie hakowej zamontowanej około 20 cm powyżej wiązki przewodów izolowanych naciągając go siłą pozwalającą na uzyskanie zwisu zbliżonego do zwisu wiązki przewodów izolowanych.
- przewód odbojowy należy uziemić dwustronnie, rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 30 Ω.

5. Elementy słupów

5.1. Żerdzie wirowane typu E

Słupy w niniejszym albumie wykonane są z żerdzi strunobetonowych wirowanych typu E. Parametry żerdzi wraz z wymiarami przedstawiono na str. 103. Stosując żerdzie E do budowy nowych odcinków linii z przewodami izolowanymi należy zwrócić szczególną uwagę na ich właściwą jakość. Nie należy stosować żerdzi posiadających pęknięcia i odpryski betonu.

5.2. Elementy stalowe

Wszystkie zastosowane elementy stalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie na gorąco wg PN-EN ISO 1461:2011P. Elementy stalowe powinny być oznakowane w sposób trwały. Zastosowane w albumie haki wieszakowe zawarte są w rozdziale „Osprzęt”

5.3. Tablice identyfikacyjne

Zgodnie z pkt. 6.3 N SEP-E-003 wszystkie słupy typu E należy wyposażyć w trwałe znaki lub tablice numeracyjne. Każdy słup powinien mieć co najmniej jeden znak lub jedną tablicę numeracyjną na wysokości od 1,5 m do 3 m nad powierzchnią ziemi.

6. Posadowienie słupów

6.1. Warunki gruntowe

Posadowienia słupów zostały zaprojektowane w dostosowaniu do gruntów średnich i słabych, w przypadku występowania gruntów bardzo słabych należy ustoje dla poszczególnych słupów zaprojektować indywidualnie. Uogólnione właściwości gruntów podano w Tablicy 8 na str. 31.

6.2. Ocena podłoża gruntowego

W celu doboru fundamentów słupa należy przeprowadzić rozpoznanie geotechniczne gruntu zgodnie z metodami wymienionymi w PN-B-04481:1988P Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.

6.3. Ogólne zasady obliczeń statycznych posadowienia

Obliczenia statyczne fundamentów wykonane zostały metodą stanów granicznych przy wykorzystaniu obliczeniowych wartości obciążeń oraz charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych zgodnie z PN-EN-1997-1:2008P+A1:2014-05E Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne oraz PN-EN-1997-1:2008P/NA:2011 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

6.4. Sposób posadowienia słupów

Posadowienia słupów zostały zaprojektowane przy pomocy indywidualnych ustojowych prefabrykowanych elementów żelbetowych bez stosowania betonu monolitycznego.
Ustoje zaprojektowano w otworach wierconych oraz kopanych przy zastosowaniu powszechnie stosowanych belek i płyt ustojowych, których gabaryty i parametry techniczne przedstawiono na kartach albumowych na str. 81-89.

Na kartach albumowych konstrukcji poszczególnych typów słupów podano symbole fundamentów zaprojektowanych na dopuszczalne siły obciążeniowe.
Konstrukcje ustojów i wykopy pokazano na oddzielnych kartach albumowych w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych”.

7. Uziemienia

7.1. Uziemienia ochronno-funkcjonalne

Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia, dla prawidłowej pracy urządzeń elektroenergetycznych w warunkach normalnych oraz ochroną przeciwporażeniową w warunkach zakłóceniowych, muszą być wyposażone w uziemienie ochronno-funkcjonalne zgodnie z N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

Uziemienia ochronno-funkcjonalne należy wykonać wg niżej wymienionych wskazówek:

- wzdłuż trasy linii, wszędzie tam gdzie jest to możliwe, przewody PEN zaleca się łączyć z istniejącymi uziomami naturalnymi i sztucznymi niezależnie od ich rezystancji, jeżeli nie jest to związane ze znacznym wzrostem nakładów finansowych i nie ma przeciwwskazań, np. nie spowoduje to wzrostu zagrożenia obcymi napięciami przywleczonymi lub zagrożenia wybuchowego w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, w których łączone uziomy mogą się znajdować.

Rozmieszczenie uziemień przewodów PEN w napowietrznej sieci niskiego napięcia powinno spełniać następujące dodatkowe wymagania:

a) na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30Ω,
b) wzdłuż trasy linii długość przewodu PEN między uziemieniami o rezystancji nie większej niż 30Ω (chyba że z innych powodów wymaga się wartości mniejszych, np. dla uziemienia ograniczników przepięć) nie powinna przekraczać 500 m,
c) na obszarze koła o średnicy 300m zakreślonego dowolnie dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie przekraczającej 5Ω, obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30Ω (każdego uziemienia należącego do operatora sieci).

Jeżeli rezystywność zastępcza gruntu jest większa lub równa 500 Ωm, to wartość 30 Ω można zastąpić wartością $\rho_{min}/16$, a wartość 5Ω - wartością $\rho_{min}/100$.

7.2. Montaż uziemiaczy przenośnych

Eksploatację linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi najlepiej prowadzić pod napięciem, jednak mogą zaistnieć przypadki konieczności uziemienia celem dopuszczenia brygady do pracy na tej linii. W tym celu należy uziemiacze przenośne zamontować:

- na początku obwodu przy stacji transformatorowej w zestyki podstaw bezpiecznikowych od strony linii po wyjęciu wkładek bezpiecznikowych;
- w punktach linii, gdzie wykonane jest dodatkowe uziemienie ochronno-funkcjonalne, a nie ma zainstalowanych ograniczników przepięć lub rozłącznika, należy przewidzieć zaciski przebijające izolację do zakładania uziemiaczy;
- w miejscu zainstalowanych rozłączników po ich otwarciu i zamontowaniu w miejsce wkładek bezpiecznikowych odpowiednich uziemiaczy.

8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim)

Uznaje się, że linie niskiego napięcia i przystosowane do zainstalowania w nich urządzenia elektryczne, spełniające wymagania norm dotyczących ich projektowania i budowy, zapewniają skuteczną ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym.

Środki ochrony przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim)

Dla urządzeń elektrycznych zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych elektroenergetycznych linii niskiego napięcia i zasilanych z tych linii dopuszcza się stosowanie następujących środków ochrony: samoczynne wyłączenie zasilania, izolacja podwójna lub wzmocniona.

Ochronę przeciwporażeniową należy zrealizować zgodnie z N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Napowietrzne linie elektroenergetyczne o napięciu do 1 kV powinny być chronione od przepięć atmosferycznych ogranicznikami przepięć o napięciu znamionowym dobranym do napięcia znamionowego sieci. W sieci 400/230 V napięcie znamionowe ograniczników przepięć powinno zawierać się w zakresie 440 - 500 V.

Ograniczniki przepięć należy instalować w liniach napowietrznych - na krańcach linii oraz w taki sposób, aby na każde 500 m długości linii przypadał przynajmniej jeden komplet ograniczników.

W przypadku wykonania przyłącza kablem ziemnym ograniczniki przepięć należy zainstalować na najbliższym słupie linii elektroenergetycznej.
W przypadku wykonania przyłącza przewodami izolowanymi ograniczniki przepięć należy zainstalować na najbliższym słupie linii elektroenergetycznej.

Uziemienie ograniczników przepięć powinno być wykonane jako wspólne, w zależności od lokalnych warunków, z uziemieniem przewodu ochronno-neutralnego.

Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω.
Przykłady zamocowania ograniczników przepięć przedstawiono oddzielnie w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych” na str. 97.

10. Zabezpieczenia wzdłużne - rozłączniki bezpiecznikowe

W albumie przedstawiono możliwość stosowania rozłączników bezpiecznikowych, które w znaczny sposób mogą poprawić pracę sieci np. wyłączenie spod napięcia wybranego odgałęzienia, wykonania podziału sieci lub poprzez właściwy dobór zabezpieczeń od przeciążeń odcinków obwodów o różnych przekrojach przewodów, a także jako zabezpieczenia wzdłużnego zapewniającego ochronę przeciwporażeniową.

Poza tym rozłączniki te mogą służyć do zabezpieczania odgałęzień i przyłączy.

Przedstawione w albumie rozłączniki produkcji SICAME posiadają certyfikaty zgodności z normą i są dopuszczone do stosowania w krajowych sieciach niskiego napięcia.

Rozłączniki są jedno, trzy i czterobiegunowe na prąd znamionowy 160 A i 400 A. Są łatwe w obsłudze z powierzchni ziemi przy pomocy specjalnego drążka manewrowego.

Do rozłączników tych można stosować małogabarytowe wkładki topikowe wielkości 00 od 6 A do 160 A oraz wkładki topikowe wielkości 1 do 250A i wkładki topikowe wielkości 2 do 400A.

Rozłączniki pozwalają na uziemianie linii dzięki wymiennej kasecie uziemiającej.

Przykład zamocowania rozłącznika o In=160 A na słupie oraz jego powiązanie z linią przedstawiono na oddzielnych kartach albumowych w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych” na str. 100÷102.

11. Przykład wykonania przyłączy

W albumie przedstawiono przykłady wykonania dwóch rodzajów przyłączy:

- przyłącze napowietrzne wykonane wiązkowym przewodem izolowanym w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych” na str. 94.
- przyłącze kablowe wykonane kablem ziemnym w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych” .

Do projektowania przyłączy wykonanych przewodami izolowanymi i kablem ziemnym można wykorzystać „Album przyłączy napowietrznych i kablowych niskiego napięcia wykonanych przewodami izolowanymi (AsXSn) oraz kablami (YKY, YKXS, YAKY, YAKXS)”

Naciągi w temperaturze montażu oraz zwisy dla długości ww. przyłączy i zalecanych naprężeń obliczeniowych dobierać z tabel zwisów i naciągów.

Przyłącza kablowe należy wykonywać kablem ziemnym o przekroju 4x25 mm² i 4x35 mm² zgodnie ze wskazówkami montażu kabla na słupie, podanymi na karcie albumowej niniejszego opracowania w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych”. Prowadzenie kabla w ziemi należy wykonać zgodnie z normą Pr N SEP-E-004:2013 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Projektowanie i budowa.

12. Prace montażowe

12.1. Montaż konstrukcji słupa

Haki wieszakowe dla słupów pojedynczych należy zamontować na słupie leżącym.

12.2. Montaż ustojów

Zasadniczymi czynnościami przy robotach fundamentowych są:
- montaż żerdzi i płyt ustojowych przy pomocy śrub,
- zasypanie wykopu, połączone z zagęszczeniem gruntu.

Technologia montażu żerdzi i płyt ustojowych uzależniona jest od rodzaju słupa, i tak:
- dla słupa przelotowego; montaż żerdzi i płyt najlepiej będzie przeprowadzić na powierzchni terenu w pozycji poziomej obok wykopu,
- dla słupa mocnego; montaż słupa i płyt najlepiej będzie przeprowadzić w pozycji pionowej w wykopie, na dnie którego uprzednio będą ustawione płyty ustojowe, zaś słup będzie wprowadzony pomiędzy te płyty przy pomocy dźwigu samochodowego.

Istotną sprawą, gwarantującą stateczność słupa z fundamentem na działanie dużych sił poziomych jest zasypanie wykopu połączone z zagęszczaniem gruntu. Zagęszczanie gruntu należy stosować zarówno w przypadku słupów przelotowych jak i mocnych przy czym w przypadku słupów mocnych zagęszczaniem należy objąć również grunt znajdujący się wewnątrz płyt ustojowych. Zagęszczanie to powinno być więc prowadzone w całej objętości wykopu, warstwami grubości 20-30 cm. Do zagęszczania należy używać gruntu rodzimego, z kontrolą zagęszczenia, przy czym zagęszczenie gruntu zasypowego nie powinno być mniejsze niż otaczającego gruntu naturalnego.

12.3. Zabezpieczenie antykorozyjne ustojów

Stalowe elementy łącznikowe (śruby, podkładki, nakrętki) zabezpieczone są poprzez cynkowanie na gorąco wg PN-EN ISO 1461:2011P. Elementy te dodatkowo należy pokryć lakierem asfaltowym. Odziomek żerdzi (na długości zagłębienia) i elementy ustojowe posadowione w gruntach agresywnych wymagają zabezpieczenia za pomocą dwukrotnego malowania Abizolem R+P. Dla pozostałych rodzajów gruntów takie zabezpieczenie nie jest wymagane.

12.4. Wykonanie uziemień

Uziemienie należy wykonać, zgodnie z normą N SEP-E-001. Wybudowany uziom należy połączyć z elementami uziemiającymi części naziemnej słupa. Elementy podziemne uziomu - bednarka z bednarką - należy łączyć ze sobą przez zaciski lub spawanie, a bednarkę z prętem - należy łączyć przy pomocy specjalnych zacisków. Połączenie spawane jak również skręcane należy odpowiednio zabezpieczyć przed korozją.

Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia

12.5. Technologia montażu linii

Wiązkę przewodów izolowanych rozciąga się w jednej sekcji odciągowej. Przed przystąpieniem do rozciągania wiązki przy użyciu linki wstępnej, na hakach wieszakowych wiesza się rolki montażowe. Prawidłowe wprowadzenie wiązki przewodów izolowanych na słup krańcowy lub odporowy, po uprzednim połączeniu jej z linką wstępną o przekroju co najmniej 10 mm, za pośrednictwem krętlika i opończy, wymaga ustawienia bębna umieszczonego na stojaku z hamulcem w odległości około 20 m od słupa. Podczas rozciągania należy zwrócić uwagę aby przewody izolowane nie dotykały ziemi, a także nie ocierały się o przeszkody terenowe. Rozciąganie można zakończyć w chwili przeciągnięcia końca wiązki przewodów izolowanych przez słup krańcowy lub odporowy. Można wówczas przystąpić do montażu uchwytu odciągowego. Po zawieszeniu uchwytu odciągowego na słupie należy przenieść się na stanowisko obok bębna z przewodami.

Przed rozpoczęciem naciągania wiązki przewodów izolowanych należy założyć uchwyt do naciągania wiązki przewodów izolowanych, często zwany żabką, który poprzez przyrząd naciągający przewody i dynamometr łączy się ze słupem. Następnie należy rozpocząć proces regulacji naciągu wiązki przewodów izolowanych w oparciu o tabelę naciągów. Proces regulacji naciągu można również przeprowadzić w oparciu o tabelę zwisów i przy użyciu łat pomiarowych. Po uzyskaniu właściwego naciągu wiązki przewodów izolowanych można zamocować drugi uchwyt odciągowy. Teraz można przystąpić do wymiany rolek montażowych na uchwyty przelotowe lub przelotowo-narożne.

Po tak zamontowanym jednym torze można przystąpić do montażu kolejnych torów.

W następnej kolejności montuje się pozostałe elementy takie jak: przyłącza, ograniczniki przepięć, lampy oświetleniowe.

Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie zamieszczono w rozdziale „Karty albumowe elementów związanych” na str. 98 i 99.

12.6. Technologia montażu przyłączy

Aby przewody przyłączy napowietrznych pracowały poprawnie przez wiele lat, nie mogą mieć przetartej izolacji czy osłabionych żył na skutek wielokrotnego niepotrzebnego zginania. W celu uniknięcia tego, zaleca się rozciąganie przewodów przyłączy w powietrzu, ponad: ziemią, płotami i innymi przeszkodami. Zastosowanie zacisków produkcji SICAME zapewni właściwą ochronę połączeń przed korozją i zaciekaniem. Zasada dobrze oczyszczonych i przesmarowanych pastą stykową lub wazeliną bezkwasową powierzchni dotyczy wszystkich połączeń wiodących prąd.

Profilowanie ugięć przewodów przy uchwytach końcowych musi być tak wykonane, aby w czasie eksploatacji nie następowało ocieranie izolacji o uchwyty, śruby hakowe i mury.

Podczas montażu przyłączy należy używać następujących narzędzi:

- do naciągu długich przyłączy należy stosować żabkę oraz przyrząd naciągający lub wielokrążek,
- do montażu zacisków odgałęźnych na liniach z przewodami izolowanymi powinny być użyte: kliny rozdzielające, klucz oczkowy.

Montaż uchwytów odciągowych przyłączy nie wymaga stosowania narzędzi. Używanie właściwych narzędzi pozwala na zapewnienie właściwej przewodności połączenia przewodów zaciskami odgałęźnymi, niezależnie od zmieniających się warunków atmosferycznych.
Właściwe wykonanie ugięć przewodów ma na względzie ochronę murów, rur osadzonych pod tynkiem lub wewnątrz kabli montowanych na słupie przed zaciekami mogącymi wystąpić podczas deszczu.

Temperatura montażu przewodów AsXSn nie powinna być niższa niż -20°C.
Należy jednak zwrócić uwagę na standardy i wytyczne zakładów energetycznych (operatorów sieci), które podają przy jakiej najniższej tempearaturze dopuszcza się montaż przewodów AsXSn.

12.7. Zestaw narzędzi montażowych

Narzędzia wykorzystywane do budowy linii napowietrznych wielotorowych niskiego napięcia oraz do montażu przyłączy, przedstawiono w rozdziale „Sprzęt i narzędzia”.

13. Przykład doboru parametrów i elementów linii

Założenia:

1. Linia jednotorowa wykonana przewodem AsXSn 4x70mm²
2. Strefa wiatrowa WI
3. Strefa obciążenia sadzią SI

Dobór żerdzi:

1. Dla słupów funkcyjnych żerdzie typu E
2. Dla słupów przelotowych żerdzie typu E

Dobór wysokości słupa:

1. Podstawowe wysokości żerdzi do budowy linii napowietrznych nn to 10,5 i 12m.
2. Zalecana odległość od ziemi przewodów nn wynosi 4,5m - zgodnie z N SEP-E-003
3. Najmniejsza dopuszczalna odległość przewodów pełnoizolowanych od powierzchi drogi, przy największym zwisie normalnym - zgodnie z N SEP-E-003:

L.p.	Napięcie znamionowe linii	Odległość przewodów (m) w zależności od rodzaju drogi		
		krajowa	wojewódzka, powiatowa, miejska, gminna	wewnętrzna
1	$U_N \leq 1$ kV	6,0	6,0	4,5

W warunkach zakłóceniowych konstrukcje wsporcze i osprzęt powinny utrzymać przewody w odległości co najmniej 5 m od powierzchi drogi krajowej, powiatowej, miejskiej i gminnej.

Tablica 1

Zalecane do projektowania naprężenia i maksymalne naciągi w warunkach normalnych dla przewodów AsXSn dla strefy klimatycznej obciążenia sadzią SI i SIa, a w nawiasach () strefy klimatycznej SII, SIIa

L.p.	Przewód AsXSn	Przekrój rzeczywisty części nośnej całej wiązki (mm²)	Długość przęsła a [m]							
			do 35 (30)		35-50 (30-45)		50-75 (45-65)		75-100 (65-90)	
			Założony max zwis przy +40°C (m)							
	Ilość żył x przekrój (mm²)		~1		~1,5		~2,5		~3,5	
			Naprę-żenie (MPa)	Naciąg Fn (daN)	Naprę-żenie (MPa)	Naciąg Fn (daN)	Naprę-żenie (MPa)	Naciąg Fn (daN)	Naprę-żenie (MPa)	Naciąg Fn (daN)
1	2x25	49,86	32,5	162	-	-	-	-	-	-
2	2x35	69,8	27,5	192	35	224	-	-	-	-
3	4x25	99,72	22,5	224	30	299	37,5	374	-	-
4	4x35	139,6	20	279	25	349	32,5	454	40	558
	4x35+25				27,5	384	35	489	45	628
	4x35+2x16		-	-	-	-	-	-	-	-
	4x35+35		20	279	27,5	384	35	489	45	628
	4x35+2x25		-	-	-	-	-	-	-	-
5	4x50	200,4	17,5	351	22,5	451	27,5	551	35	701
	4x50+25				25	501	30	601	37,5	752
	4x50+35								40	802
	4x50+2x25						32,5	651		
	4x50+2x35		20	401					42,5	852
6	4x70	278,36	15	418	20	557	25	696	30	835
	4x70+25						17,5	351	32,5	905
	4x70+35									
	4x70+2x25				22,5	626			35	974
	4x70+2x35									
7	4x95	378,88	12,5	474	17,5	663	22,5	852	27,5	1042
	4x95+25								30	1137
	4x95+35									
	4x95+2x25		15	568	20	758	25	974		
	4x95+2x35								32,5	1231
8	4x120	481,2	12,5	602	15	722	20	962	25	1203
	4x120+25				17,5	842			27,5	1323
	4x120+35						22,5	1083		
	4x120+2x25									
	4x120+2x35									

Tablica 2

Siła parcia wiatru na pojedyncze słupy typu E (daN)

Długość słupa	Głębokość zakopania	Strefa klimatyczna obciążenia wiatrem							
L	t	W I				W II			
m	m	Pwy	Pwx	Fwy	Fwx	Pwy	Pwx	Fwy	Fwx
10,5	1,7	80,50	80,50	43,19	43,19	95,42	95,42	51,20	51,20
	1,8	79,05	79,05	42,45	42,45	93,70	93,70	50,32	50,32
	1,9	77,61	77,61	41,72	41,72	92,00	92,00	49,45	49,45
	2,0	76,19	76,19	40,99	40,99	90,31	90,31	48,58	48,58
	2,1	74,78	74,78	40,26	40,26	88,63	88,63	47,73	47,73
	2,2	73,38	73,38	39,55	39,55	86,97	86,97	46,88	46,88
	2,3	71,99	71,99	38,84	38,84	85,33	85,33	46,03	46,03
	2,4	70,61	70,61	38,13	38,13	83,70	83,70	45,20	45,20
	2,5	69,25	69,25	37,43	37,43	82,09	82,09	44,37	44,37
	2,6	67,90	67,90	36,74	36,74	80,48	80,48	43,55	43,55
	2,7	66,56	66,56	36,05	36,05	78,90	78,90	42,74	42,74
	2,8	65,24	65,24	35,37	35,37	77,33	77,33	41,93	41,93
	2,9	63,92	63,92	34,70	34,70	75,77	75,77	41,13	41,13
	3,0	62,62	62,62	34,03	34,03	74,23	74,23	40,34	40,34
12,0	1,7	99,06	99,06	52,59	52,59	117,41	117,41	62,34	62,34
	1,8	97,51	97,51	51,80	51,80	115,58	115,58	61,40	61,40
	1,9	95,98	95,98	51,02	51,02	113,77	113,77	60,48	60,48
	2,0	94,46	94,46	50,24	50,24	111,97	111,97	59,56	59,56
	2,1	92,95	92,95	49,47	49,47	110,18	110,18	58,64	58,64
	2,2	91,45	91,45	48,71	48,71	108,40	108,40	57,74	57,74
	2,3	89,97	89,97	47,95	47,95	106,64	106,64	56,84	56,84
	2,4	88,49	88,49	47,20	47,20	104,89	104,89	55,94	55,94
	2,5	87,03	87,03	46,45	46,45	103,16	103,16	55,06	55,06
	2,6	85,58	85,58	45,71	45,71	101,44	101,44	54,18	54,18
	2,7	84,14	84,14	44,97	44,97	99,73	99,73	53,30	53,30
	2,8	82,71	82,71	44,24	44,24	98,04	98,04	52,44	52,44
	2,9	81,29	81,29	43,51	43,51	93,36	93,36	51,58	51,58
	3,0	79,88	79,88	42,80	42,80	94,69	94,69	50,73	50,73

Obciążenie wiatrowe słupa od lampy oświetlenia ulicznego Fl
zamocowana nad linią - strefa klimatyczna : WI - 20 daN ; WII - 25 daN
zamocowana pod linią - strefa klimatyczna : WI - 14 daN ; WII - 18 daN

Pw - parcie wiatru na słup w połowie jego wysokości
Fw - parcie wiatru na słup przeniesione do punktu działania siły wypadkowej

Tablica 3

Parcie wiatru na przewody - strefa klimatyczna obciążenia wiatrem WI

L.p.	Przewód AsXSn ilość żył x przekr. (mm^2)	Siła parcia wiatru na przewody (N/m)	Fwp - siła parcia wiatru na przewody w zależności od długości przęsła (daN)																
			Długość przęsła a (m)																
			30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1	4x25	8,2488	24,7	28,9	33,0	37,1	41,2	45,4	49,5	53,6	57,5	61,9	66,0	70,1	74,2	78,4	82,5		
2	4x35	9,3094	27,9	32,6	37,2	41,9	46,5	51,2	55,9	60,5	65,2	69,8	74,5	79,1	83,8	88,4	93,1		
3	4x50	10,9984	33,0	38,5	44,0	49,5	55,0	60,5	66,0	71,5	77,0	82,5	88,0	93,5	99,0	104,5	110,0		
4	4x70	12,3732	37,1	43,3	49,5	55,7	61,9	68,1	74,2	80,4	86,6	92,8	99,0	105,2	111,4	117,5	123,7		
5	4x95	14,1408	42,4	49,5	56,6	63,6	70,7	77,8	84,8	91,9	99,0	106,1	113,1	120,2	127,3	134,3	141,4		
6	4x120	15,9442	47,8	55,8	63,8	71,7	79,7	87,7	95,7	103,6	111,6	119,6	127,6	135,5	143,5	151,5	159,4		
7	4x35+25	9,8200	29,5	34,4	39,3	44,2	49,1	54,0	58,9	63,8	68,7	73,7	78,6	83,5	88,4	93,3	98,2		
8	4x50+25	11,3912	34,2	39,9	45,6	51,3	57,0	62,7	68,3	74,0	79,7	85,4	91,1	96,8	102,5	108,2	113,9		
9	4x70+25	13,1588	39,5	46,1	52,6	59,2	65,8	72,4	79,0	85,5	92,1	98,7	105,3	111,8	118,4	125,0	131,6		
10	4x95+25	14,9264	44,8	52,2	59,7	67,2	74,6	82,1	89,6	97,0	104,5	111,9	119,4	126,9	134,3	141,8	149,3		
11	4x120+25	16,1048	48,3	56,4	64,4	72,5	80,5	88,6	99,6	104,7	112,7	120,8	128,8	136,9	144,9	153,0	161,0		
12	4x35+35	10,0164	30,0	35,1	40,1	45,1	50,1	55,1	60,1	65,1	70,1	75,1	80,1	85,1	90,1	95,2	100,2		
13	4x50+35	11,5876	34,8	40,6	46,6	52,1	57,9	63,7	69,5	75,3	81,1	86,9	92,7	98,5	104,3	110,1	115,9		
14	4x70+35	13,3552	40,1	46,7	53,4	60,1	66,8	73,5	80,1	86,8	93,5	100,2	106,8	113,5	120,2	126,9	133,6		
15	4x95+35	15,1228	45,4	52,9	60,3	68,1	75,6	83,2	90,7	98,3	105,9	113,4	121,0	128,5	136,1	143,7	151,2		
16	4x120+35	16,3012	48,9	57,1	65,2	73,4	81,5	89,7	97,8	106,0	114,1	122,3	130,4	138,6	146,7	154,9	163,0		
17	4x50+2x25	11,7840	35,4	41,2	47,1	53,0	58,9	64,8	70,7	76,6	82,5	88,4	94,3	100,2	106,1	111,9	117,8		
18	4x70+2x25	13,3552	40,1	46,7	53,4	60,1	66,8	73,5	80,1	86,8	93,5	100,2	106,8	113,5	120,2	126,9	133,6		
19	4x95+2x25	15,3192	46,0	53,6	61,3	68,9	76,6	84,3	91,9	99,6	107,2	114,9	122,6	130,2	137,9	145,5	153,2		
20	4x120+2x25	16,4976	49,5	57,7	66,0	74,2	82,5	90,7	99,0	107,2	115,5	123,7	132,0	140,2	148,5	156,7	165,0		
21	4x50+2x35	12,1768	36,5	42,6	48,7	54,8	60,9	67,0	73,1	79,1	85,2	91,3	97,4	103,5	109,6	115,7	121,8		
22	4x70+2x35	13,3552	40,1	46,7	53,4	60,1	66,8	73,5	80,1	86,8	93,5	100,2	106,8	113,5	120,2	126,9	133,6		
23	4x95+2x35	15,5156	46,5	54,3	62,1	69,8	77,6	85,3	93,1	100,9	108,6	116,4	124,1	131,9	139,6	147,4	155,2		
24	4x120+2x35	16,8904	50,7	59,1	67,6	76,0	84,5	92,9	101,3	109,8	118,2	126,7	135,1	143,6	152,0	160,5	168,9		

Tablica 4

Parcie wiatru na przewody - strefa klimatyczna obciążenia wiatrem WII

L.p.	Przewód AsXSn ilość żył x przekr. (mm^2)	Siła parcia wiatru na przewody (N/m)	Fwp - siła parcia wiatru na przewody w zależności od długości przęsła (daN)														
			Długość przęsła a (m)														
			30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	4x25	9,7776	29,3	34,2	39,1	44,0	48,9	53,8	58,7	63,6	68,4	73,3	78,2	83,1	88,0	92,9	97,8
2	4x35	11,0347	33,1	38,6	44,1	49,7	55,2	60,7	66,2	71,7	77,2	82,8	88,3	93,8	99,3	104,8	110,3
3	4x50	13,0368	39,1	45,6	52,1	58,7	65,2	71,7	78,2	84,7	91,3	97,8	104,3	110,8	117,3	123,8	130,4
4	4x70	14,6664	44,0	51,3	58,7	66,0	73,3	80,7	88,0	95,3	102,7	110,0	117,3	124,7	132,0	139,3	146,7
5	4x95	16,7616	50,3	58,7	67,0	75,4	83,8	92,2	100,6	109,0	117,3	125,7	134,1	142,5	150,9	159,2	167,6
6	4x120	18,4843	55,5	64,7	73,9	83,2	92,4	101,7	110,9	120,1	129,4	138,6	147,9	157,1	166,4	175,6	184,8
7	4x35+25	11,6400	34,9	40,7	46,6	52,4	58,2	64,0	69,8	75,7	81,5	87,3	93,1	98,9	104,8	110,6	116,4
8	4x50+25	13,5024	40,5	47,3	54,0	60,8	67,5	74,3	81,0	87,8	94,5	101,3	108,0	114,8	121,5	128,3	135,0
9	4x70+25	15,5976	46,8	54,6	62,4	70,2	78,0	85,8	93,6	101,4	109,2	117,0	124,8	132,6	140,4	148,2	156,0
10	4x95+25	17,6928	53,1	61,9	70,8	79,6	88,5	97,3	106,2	115,0	123,8	132,7	141,5	150,4	159,2	168,1	176,9
11	4x120+25	19,0896	57,3	66,8	76,4	85,9	95,4	105,0	114,5	124,1	133,6	143,2	152,7	162,3	171,8	181,4	190,9
12	4x35+35	11,8728	35,6	41,6	47,5	53,4	59,4	63,5	71,2	77,2	83,1	89,0	95,0	100,9	106,9	112,8	118,7
13	4x50+35	13,7352	41,2	48,1	54,9	61,8	68,7	75,5	82,4	89,3	96,1	103,0	109,9	116,7	123,6	130,5	137,4
14	4x70+35	15,8304	47,5	55,4	63,3	71,2	79,2	87,1	95,0	102,9	110,8	118,7	126,6	134,6	142,5	150,4	158,3
15	4x95+35	17,9256	53,8	62,7	71,7	80,7	89,6	98,6	107,6	116,5	125,5	134,4	143,4	152,4	161,3	170,3	179,3
16	4x120+35	19,3224	58,0	67,6	77,3	87,0	96,6	106,3	115,9	125,6	135,3	144,9	154,6	164,2	173,9	183,6	193,2
17	4x50+2x25	13,9680	41,9	48,9	55,9	62,9	69,8	76,8	83,8	90,8	97,8	104,8	111,7	118,7	125,7	132,7	139,7
18	4x70+2x25	15,8304	47,5	55,4	63,3	71,2	79,2	87,1	95,0	102,9	110,8	118,7	126,6	134,6	142,5	150,4	158,3
19	4x95+2x25	18,1584	54,5	63,6	72,6	81,7	90,8	99,9	109,0	118,0	127,1	136,2	145,3	154,3	163,4	172,5	181,6
20	4x120+2x25	19,5552	58,7	68,4	78,2	88,0	97,8	107,6	117,3	127,1	136,9	146,7	156,4	166,2	176,0	185,8	195,6
21	4x50+2x35	14,4336	43,3	50,5	57,7	65,0	72,2	79,4	86,6	93,8	101,0	108,3	115,5	122,7	129,9	137,1	144,3
22	4x70+2x35	15,8304	47,5	55,4	63,3	71,2	79,2	87,1	95,0	102,9	110,8	118,7	126,6	134,6	142,5	150,4	158,3
23	4x95+2x35	18,3912	55,2	64,4	73,6	82,8	92,0	101,2	110,3	119,5	128,7	137,9	147,1	156,3	165,5	174,7	183,9
24	4x120+2x35	20,0208	60,1	70,1	80,1	90,1	100,1	110,1	120,1	130,1	140,1	150,2	160,2	170,2	180,2	190,2	200,2

Tablica 5

Ciężar przewodu z sadzią normalną - strefa klimatyczna obciążenia sadzią SI i SIa.

L.p.	Przewód AsXSn ilość żył x przekr. (mm^2)	Siła parcia wiatru na przewody (N/m)	Fc - ciężar przewodu w z sadzią w zależności od długości przęsła (daN)															
			Długość przęsła a (m)															
			30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1	4x25	12,6942	38,1	44,4	50,8	57,1	63,5	69,8	76,2	82,5	88,9	95,2	101,6	107,9	114,2	120,6	126,9	
2	4x35	14,4177	43,3	50,5	57,7	64,9	72,1	79,3	86,5	93,7	100,9	108,1	115,3	122,6	129,8	137,0	144,2	
3	4x50	17,6113	52,8	61,6	70,4	79,3	88,1	96,9	105,7	114,5	123,3	132,1	140,9	149,7	158,5	167,3	176,1	
4	4x70	21,0557	63,2	73,7	84,2	94,8	105,3	115,8	126,3	136,9	147,4	157,9	168,4	179,0	189,5	200,0	210,6	
5	4x95	25,5992	76,8	89,6	102,4	115,2	128,0	140,8	153,6	166,4	179,2	192,0	204,8	217,6	230,4	243,2	256,0	
6	4x120	29,4616	88,4	103,1	117,8	132,6	147,3	162,0	176,8	191,5	206,2	221,0	235,7	250,4	265,2	279,9	294,6	
7	4x35+25	15,7759	47,3	55,2	63,1	71,0	78,9	86,8	94,7	102,5	110,4	118,3	126,2	134,1	142,0	149,9	157,8	
8	4x50+25	18,9262	56,8	66,2	75,7	85,2	94,6	104,1	113,6	123,0	132,5	141,9	151,4	160,9	170,3	179,8	189,3	
9	4x70+25	22,6456	67,9	79,3	90,6	101,9	113,2	124,6	135,9	147,2	158,5	169,8	181,2	192,5	203,8	215,1	226,5	
10	4x95+25	27,1106	81,3	94,9	108,4	122,0	135,6	149,1	162,7	176,2	189,8	203,3	216,9	230,4	244,0	257,6	271,1	
11	4x120+25	29,4616	88,4	103,1	117,8	132,6	147,3	162,0	176,8	191,5	206,2	221,0	235,7	250,4	265,2	279,9	294,6	
12	4x35+35	16,1488	48,4	56,5	64,6	72,7	80,7	88,8	96,9	105,0	113,0	121,1	129,2	137,3	145,3	153,4	161,5	
13	4x50+35	19,2991	57,9	67,5	77,2	86,8	96,5	106,1	115,8	125,4	135,1	144,7	154,4	164,0	173,7	183,3	193,0	
14	4x70+35	23,0185	69,1	80,6	92,1	103,6	115,1	126,6	138,1	149,6	161,1	172,6	184,1	195,7	207,2	218,7	230,2	
15	4x95+35	27,4835	82,5	96,2	109,9	123,7	137,4	151,2	164,9	178,6	192,4	206,1	219,9	233,6	247,4	261,1	274,8	
16	4x120+35	32,2221	93,7	109,3	124,9	140,5	156,1	171,7	184,3	202,9	218,6	234,2	249,8	265,4	281,0	296,6	312,2	
17	4x50+2x25	20,2410	60,7	70,8	81,0	91,1	101,2	111,3	121,4	131,6	141,7	151,8	161,9	172,0	182,2	192,3	202,4	
18	4x70+2x25	23,8229	71,5	83,4	95,3	107,2	119,1	131,0	142,9	154,8	166,8	178,7	190,6	202,5	214,4	226,3	238,2	
19	4x95+2x25	28,4254	85,3	99,5	113,7	127,9	142,1	156,3	170,6	184,8	199,0	213,2	227,4	241,6	255,8	270,0	284,3	
20	4x120+2x25	32,1640	96,5	112,6	128,7	144,7	160,8	176,9	193,0	209,1	225,1	241,2	257,3	273,4	289,5	305,6	321,6	
21	4x50+2x35	20,9967	63,0	73,5	84,0	94,5	105,0	115,5	126,0	136,5	147,0	157,5	168,0	178,5	189,0	199,5	210,0	
22	4x70+2x35	24,3036	72,9	85,1	97,2	109,4	121,5	133,7	145,8	158,0	170,1	182,3	194,4	206,6	218,7	230,9	243,0	
23	4x95+2x35	29,0436	87,1	101,7	116,2	130,7	145,2	159,7	174,3	188,8	203,3	217,8	232,3	246,9	261,4	275,9	290,4	
24	4x120+2x35	32,9197	98,8	115,2	131,7	148,1	164,6	181,1	197,5	214,0	230,4	246,9	263,4	279,8	296,3	312,7	329,2	

Tablica 6

Ciężar przewodu z sadzią normalną - strefa klimatyczna obciążenia sadzią SII i SIIa.

L.p.	Przewód AsXSn ilość żył x przekr. (mm^2)	Siła parcia wiatru na przewody (N/m)	Fc - ciężar przewodu w z sadzią w zależności od długości przęsła (daN)														
			Długość przęsła a (m)														
			30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	4x25	16,9412	50,8	59,3	67,8	76,2	84,7	93,2	101,6	110,1	118,6	127,1	135,5	144,0	152,5	160,9	169,4
2	4x35	19,0346	57,1	66,6	76,1	85,7	95,2	104,7	114,2	123,7	133,2	142,8	152,3	161,8	171,3	180,8	190,3
3	4x50	22,8173	68,5	79,9	91,3	102,7	114,1	125,5	136,9	148,3	159,7	171,1	182,5	193,9	205,4	216,8	228,2
4	4x70	26,7412	80,2	93,6	107,0	120,3	133,7	147,1	160,4	173,8	187,2	200,6	213,9	227,3	240,7	254,0	267,4
5	4x95	31,9012	95,7	111,7	127,6	143,6	159,5	175,5	191,4	207,4	223,3	239,3	255,2	271,2	287,1	303,1	319,0
6	4x120	36,2705	108,8	126,9	145,1	163,2	181,4	199,5	217,6	235,8	253,9	272,0	290,2	308,3	326,4	344,6	262,7
7	4x35+25	20,5709	61,7	72,0	82,3	92,6	102,9	113,1	123,4	133,7	144,0	154,3	164,6	174,9	185,1	195,4	205,7
8	4x50+25	24,2692	72,8	84,9	97,1	109,2	121,3	133,5	145,6	157,7	169,9	182,0	194,2	206,3	218,4	230,6	242,7
9	4x70+25	28,6051	85,8	100,1	114,4	128,7	143,0	157,3	171,6	185,9	200,2	214,5	228,8	243,1	257,43	271,7	286,1
10	4x95+25	33,6866	101,1	117,9	134,7	151,6	168,4	185,3	202,1	219,0	235,8	252,6	269,5	286,3	303,2	320,0	336,9
11	4x120+25	37,8361	113,5	132,4	151,3	170,3	189,2	208,1	227,0	245,9	264,9	283,8	302,7	321,6	340,5	359,4	378,4
12	4x35+35	21,0123	63,0	73,5	84,0	94,6	105,1	115,6	126,1	136,6	147,1	157,6	168,1	178,6	189,1	199,6	210,1
13	4x50+35	24,7106	74,1	86,5	98,8	111,2	123,6	135,9	148,3	160,6	173,0	185,3	197,7	210,0	222,4	234,8	247,1
14	4x70+35	29,0465	87,1	101,7	116,2	130,7	145,2	159,8	174,3	188,8	203,3	217,8	232,4	246,9	261,4	275,9	290,5
15	4x95+35	34,1280	102,4	119,4	136,5	153,6	170,6	187,7	204,8	221,8	238,9	256,0	273,0	290,1	307,2	324,2	341,3
16	4x120+35	38,2776	114,8	134,0	153,1	172,2	191,4	210,5	229,7	248,8	267,9	287,1	306,2	325,4	344,5	363,6	382,8
17	4x50+2x25	25,7210	77,2	90,0	102,9	115,7	128,6	141,5	154,3	167,2	180,0	192,9	205,8	218,6	231,5	244,3	257,2
18	4x70+2x25	29,8509	89,6	104,5	119,4	134,3	149,3	164,2	179,1	194,0	209,0	223,9	238,8	253,7	268,7	283,6	298,5
19	4x95+2x25	35,1384	105,4	123,0	140,6	158,1	175,7	193,3	210,8	228,4	246,0	263,5	281,1	298,7	316,2	333,8	351,4
20	4x120+2x25	39,2880	117,9	137,5	157,2	176,8	196,4	216,1	235,7	255,4	275,0	294,7	314,3	333,9	353,6	373,2	392,9
21	4x50+2x35	26,6137	79,8	93,1	106,5	119,8	133,1	146,4	159,7	173,0	186,3	199,6	212,9	226,2	239,5	252,8	266,1
22	4x70+2x35	30,3316	91,0	106,2	121,3	136,5	151,7	166,8	182,0	197,2	212,3	227,5	242,7	257,8	273,0	288,2	303,3
23	4x95+2x35	35,8251	107,5	125,4	143,3	161,2	179,1	197,0	215,0	232,9	250,8	268,7	286,6	304,5	322,4	340,3	358,3
24	4x120+2x35	40,1807	120,5	140,6	160,7	180,8	200,9	221,0	241,1	261,2	281,3	301,4	321,4	341,5	361,6	381,7	401,8

Tablica 7

Dane techniczne przewodów izolowanych produkcji ELTRIM

L.p.	Przewód AsXSn ilość żył x przekr. n x mm²	Średnica żył		Średnica żył z powłoką izolacyjną		Średnica przewodu	Masa przewodu	Max. obliczen. siła zrywająca	Obciążaln. prądowa długotrwała	Rezystancja jednostk. Rj	Reaktancja jednostk. Rj	Pojemność jednostk. Cj
		fazowych neutralnej	dokrętek	fazowych neutralnej	dokrętek							
		mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	N	A	Ω/km	Ω/km	Fn/km
1	2x16	4,9	-	7,1	-	14,2	142,0	5640	93	1,910	0,091	61,0
2	2x25	6,2	-	8,7	-	17,4	213,0	8400	112	1,910	0,091	61,0
3	2x35	7,2	-	9,8	-	19,6	260,8	11480	138	1,910	0,091	61,0
4	4x16	4,9	-	7,1	-	17,2	285,0	11280	93	1,910	0,091	61,0
5	4x25	6,2	-	8,7	-	21,0	425,0	16800	112	1,200	0,090	75,0
6	4x35	7,2	-	9,8	-	23,7	525,0	22900	138	0,868	0,087	84,5
7	4x50	8,6	-	11,6	-	28,0	730,0	31400	168	0,641	0,085	91,0
8	4x70	10,0	-	13,0	-	31,5	983,0	45900	213	0,443	0,083	92,7
9	4x95	11,5	-	14,9	-	36,0	1320,0	60800	258	0,320	0,082	93,0
10	4x120	13,0	-	16,4	-	39,7	1610,0	76800	296	0,253	0,080	100,0
11	4x35+25	7,2	6,2	9,8	8,7	25,0	627,0	22900	138	0,868	0,087	84,5
12	4x50+25	8,6	6,2	11,6	8,7	29,0	836,0	31400	168	0,641	0,085	91,0
13	4x70+25	10,0	6,2	13,0	8,7	33,5	1089,0	45900	213	0,443	0,083	92,7
14	4x95+25	11,5	6,2	14,9	8,7	38,0	1418,0	60800	258	0,320	0,082	93,0
15	4x120+25	13,0	6,2	16,4	8,7	41,0	1715,0	76800	296	0,253	0,080	100,0
16	4x35+35	4,9	7,2	9,8	9,8	25,5	651,0	22900	138	0,868	0,087	84,5
17	4x50+35	4,9	7,2	11,6	9,8	29,5	860,0	31400	168	0,641	0,085	91,0
18	4x70+35	4,9	7,2	13,0	9,8	34,0	1113,0	45900	213	0,443	0,083	92,7
19	4x95+35	4,9	7,2	14,9	9,8	38,5	1442,0	60800	258	0,320	0,082	93,0
20	4x120+35	4,9	7,2	16,4	9,8	41,5	1739,0	76800	296	0,253	0,080	100,0
21	4x50+2x25	4,9	6,2	11,6	8,7	30,0	942,0	31400	168	0,641	0,085	91,0
22	4x70+2x25	4,9	6,2	13,0	8,7	34,0	1195,0	45900	213	0,443	0,083	92,7
23	4x95+2x25	4,9	6,2	14,9	8,7	39,0	1524,0	60800	258	0,320	0,082	93,0
24	4x120+2x25	4,9	6,2	16,4	8,7	42,0	1821,0	76800	296	0,253	0,080	100,0
25	4x50+2x35	4,9	7,2	11,6	9,8	31,0	991,0	31400	168	0,641	0,085	91,0
26	4x70+2x35	4,9	7,2	13,0	9,8	34,0	1244,0	45900	213	0,443	0,083	92,7
27	4x95+2x35	4,9	7,2	14,9	9,8	39,5	1573,0	60800	258	0,320	0,082	93,0
28	4x120+2x35	4,9	7,2	16,4	9,8	43,0	1870,0	76800	296	0,253	0,080	100,0

Tablica 8

Uogólnione wartości gruntów zgodnie z PN-EN ISO 14688-1:2006P + A1:2014-02E i PN-EN ISO 14688-2:2006P + A1:2014-02E

Rodzaj i stan gruntu		Uogólnione właściwości gruntów				
		ϕ (°)	γ (kN/m²)	c (kN/m²)	C (kN/m²)	μ
grunty o bardzo małej nośności	piaski drobne i pylaste - luźne	25	15	0	10 000	0,35
	pyły, gliny, iły, pospółki i piaski gliniaste - miękko plastyczne	10	18	5	5 000	0,10
grunty o małej nośności	żwiry, pospółki, piaski grube - luźne	32	17,5	0	25 000	0,45
	piaski drobne - średnio zagęszczone					
	pyły, gliny, iły, pospółki i piaski gliniaste - plastyczne	15	19	20	25 000	0,30
grunty o dużej i średniej nośności	żwiry, pospółki, piaski grube i średnie - bardzo zagęszczone, zagęszczone i średnio zagęszczone	37	18,5	0	40 000	0,55
	piaski drobne - bardzo zagęszczone, zagęszczone					
	pyły, gliny, iły, pospółki i piaski gliniaste - bardzo zwarte, zwarte, twardo-plastyczne	20	20	25	40 000	0,25

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

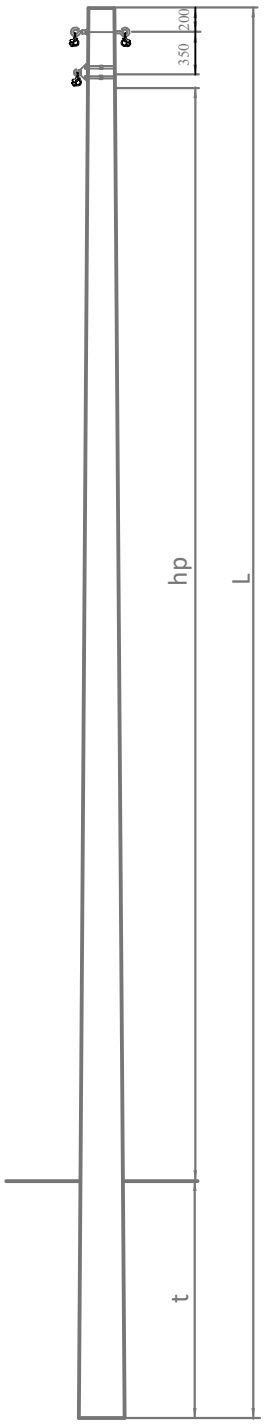
Nazwa gruntu	Oznaczenia wg: PN-B-02481: 1998P	Oznaczenia wg: PN-EN ISO 14688-1:2006P + A1:2014-02E i PN-EN ISO 14688-2:2006P + A1:2014-02E
piaski pylaste	Pπ	Sa, siSa
piaski drobne	Pd	Sa, siSa
piaski średnie	Ps	Sa
piaski grube	Pr	Sa, siSa
piaski gliniaste	Pg	siSa, cisa, Sasi
pospółki	Po	siSa
pospółki gliniaste	Pog	Sasi, saCi, Si, siCi, Ci
pyły	Π	saSi, sacISi, Si, clSi
gliny	G	sacISi, sasiCI, clSi, siCL
iły	I	sasiCI, saCI, siCI, CI
żwiry	Ż	Gr

Notatki

KARTY ALBUMOWE

SŁUPÓW

34	SICAME POLSKA	**Konstrukcja słupa przelotowego pojedynczego P -□/□**	**Lnni - E**

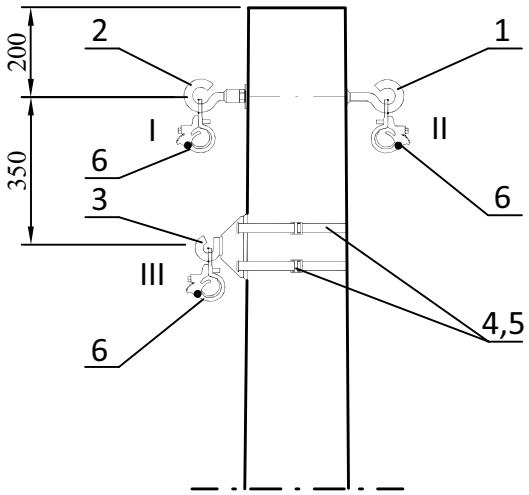


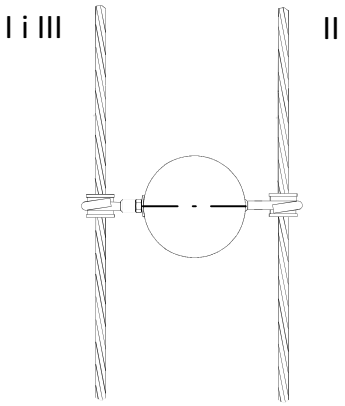
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

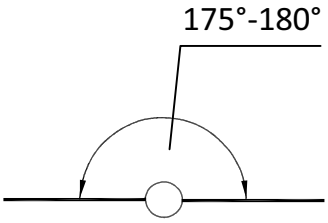
- Konstrukcje ustojów str. 81 i 82
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 74
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 35

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
P-10,5/2,5	E/2,5	10,5	1	8,15	1,7	U1	7,95	1,9	U1
				8,05	1,8	U0	7,75	2,1	U0
P-12/2,5		12		9,65	1,7	U1	9,35	2,0	U1
				9,55	1,8	U0	9,15	2,2	U0
P-9/3,5	E/3,5	9		6,65	1,7	U1	6,45	1,9	U1
				6,35	2,0	U0	6,25	2,1	U0
P-10,5/3,5		10,5		8,15	1,7	U1	7,85	2,0	U1
				7,75	2,1	U0	7,65	2,2	U0
P-12/3,5		12		9,55	1,8	U1	9,25	2,1	U1
				9,25	2,1	U0	8,95	2,4	U0
P-10,5/4,3	E/4,3	10,5		7,85	2,0	U1	7,55	2,3	U1
				7,75	2,1	U0	7,35	2,5	U0
P-12/4,3		12		9,25	2,1	U1	8,95	2,4	U1
				9,15	2,2	U0	8,75	2,6	U0
P-10,5/6	E/6	10,5		7,75	2,1	U1	7,55	2,3	U1
				7,45	2,4	U0	7,25	2,6	U0
P-12/6		12		9,15	2,2	U1	8,95	2,4	U1
				8,85	2,5	U0	8,65	2,7	U0

36	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie słupa przelotowego pojedynczego P -□/□**	**Lnni - E**





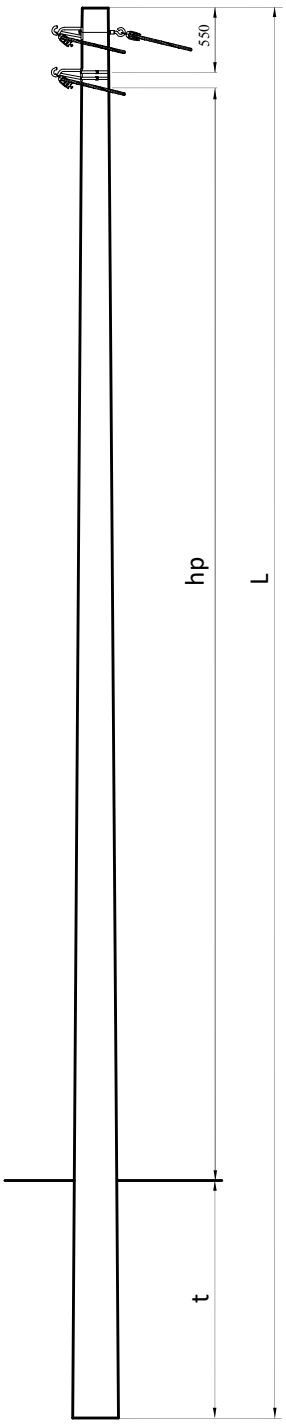


1
P-10,5/2,5

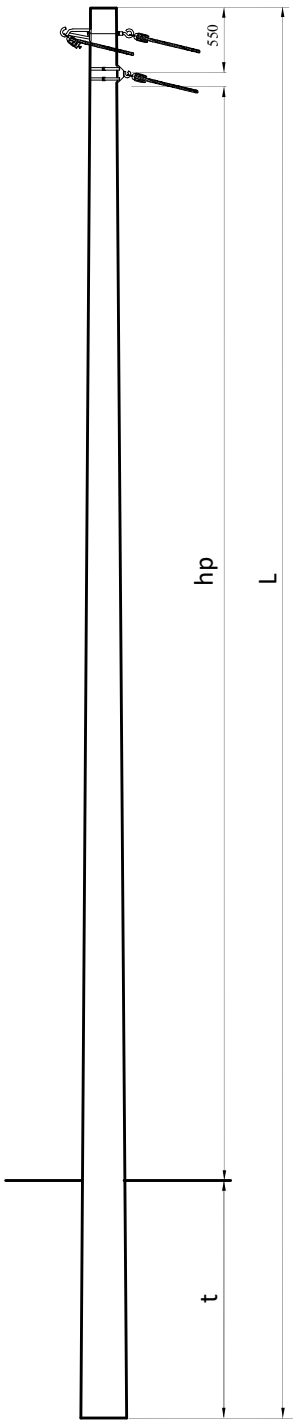
Dla linii jedno i dwutorowej hp należy zwiększyć o 0,35m

6	Uchwyt przelotowy	2/4x(16-120)	szt.	1	2	3	PSP122TRA	113	-	-
5	Klamerka			-	-	2	CF20	119	-	-
4	Taśma stalowa		m	-	-	1,8	IF207	119	-	-
3	Hak do słupów okrągłych	M20	szt.	-	-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16					GHSO 16			
2	Hak nakrętkowy	M20		-	1	1	GHN 20	109	-	-
		M16					GHN 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	1	1	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250					GHW 16/250	108	-	-
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	1 tor	2 tory	3 tory	Typ	str	Typ	str
							SICAME			
				Ilość			Producenci osprzętu			

Uzbrojenie I



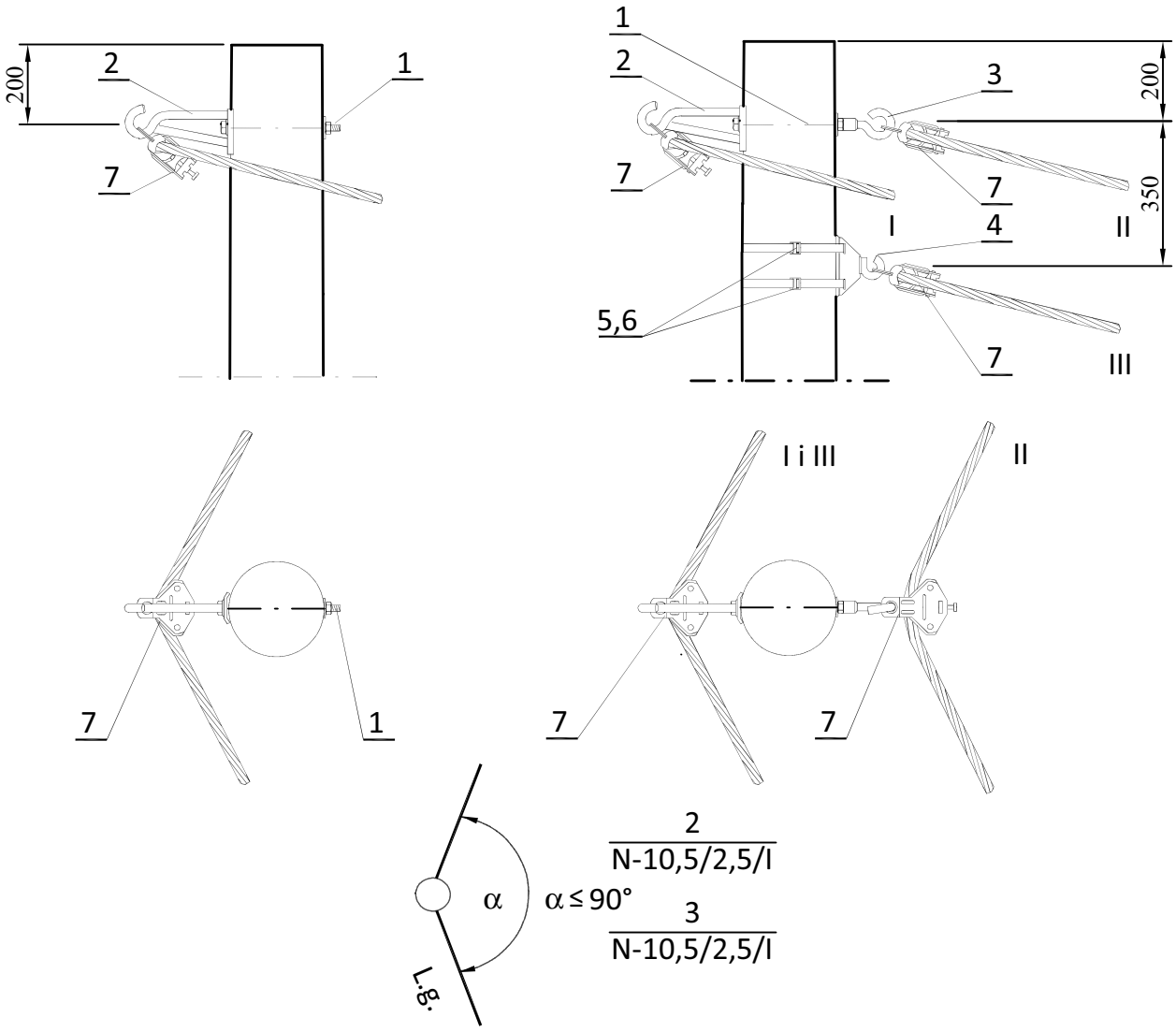
Uzbrojenie II



hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

- Konstrukcje ustojów str. 81, 82 i 85, 88
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 75
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 38

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
N-10,5/4,3	E/4,3	10,5	1	7,85	2,0	U1	7,55	2,3	U1
				7,75	2,1	U0	7,35	2,5	U0
N-12/4,3		12		9,25	2,1	U1	8,95	2,4	U1
				9,15	2,2	U0	8,75	2,6	U0
N-10,5/6	E/6	10,5		7,75	2,1	U1	7,55	2,3	U1
				7,4	2,4	U0	7,25	2,6	U0
N-12/6		12		9,15	2,2	U1	8,95	2,4	U1
				8,85	2,5	U0	8,65	2,7	U0
N-10,5/10	E/10	10,5		7,55	2,3	U1	7,25	2,6	U1
				7,45	2,4	U0	7,10	2,7	U0
N-12/10		12		8,85	2,5	U1	8,65	2,7	U1
				8,75	2,6	U0	8,55	2,8	U0
N-10,5/12	E/12	10,5		7,45	2,4	U1	7,05	2,7	U2
				7,25	2,6	U0	6,95	2,9	U0
N-12/12		12		8,85	2,5	U1	8,55	2,8	U2
				8,65	2,7	U0	8,55	2,8	U2
N-10,5/15	E/15	10,5		7,65	2,2	Up-2a	7,15	2,7	U3b
				7,45	2,4	U3b	7,35	2,5	Up-2a
N-12/15		12		9,05	2,3	Up-2a	8,55	2,8	U3b
				8,85	2,5	U3b	8,75	2,6	Up-2a
N-10,5/17,5	E/17,5	10,5		7,55	2,3	Up-2a	7,25	2,6	Up-2a
				7,35	2,5	U3b	7,05	2,8	U3b
N-12/17,5		12		8,95	2,4	Up-2a	8,55	2,8	Up-2a
				8,75	2,6	U3b	8,45	2,9	U3b

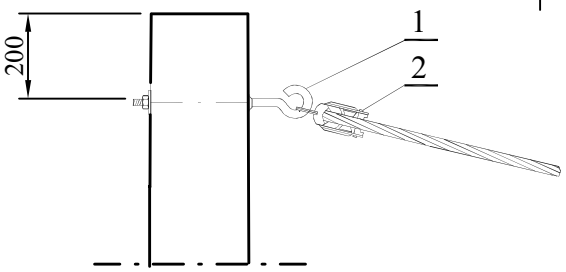


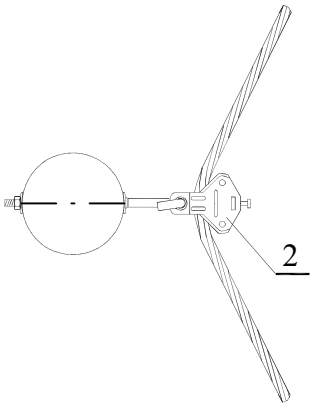
Dla linii jedno i dwutorowej hp należy zwiększyć o 0,35m

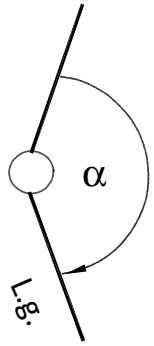
* Dla kątów załomu większych od 150° stosować uchwyt przelotowy PSP122TRA

7	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)	szt.	1	2	3	GP2Q	113	-	-
6	Klamerka			-	-	2	CF20	119	-	-
5	Taśma stalowa		m	-	-	3,4	IF207	119	-	-
4	Hak do słupów okrągłych	M20	szt.	1	1	1	GHSO 20	109	-	-
		M16					GHSO 16	109	-	-
3	Hak nakrętkowy	M20		-	1	1	GHN 20	109	-	-
		M16					GHN 16			
2	Hak nakrętkowo -dystansowy	M20		1	1	1	GDN 20	110	-	-
		M16					GDN 16			
1	Śruba dwustronna	M20x280		1	1	1	GSD 20/280	111	-	-
		M16x250					GSD 16/250	111	-	-
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	1 tor	2 tory	3 tory	Typ	str	Typ	str
				Ilość			**SICAME**			
							Producenci osprzętu			

40	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie II słupa narożnego dla linii jednotorowej N -□/□**	**Lnni - E**







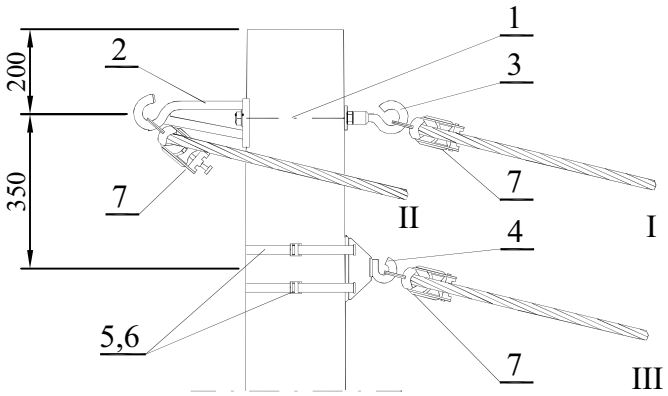
$\alpha \geq 90°$

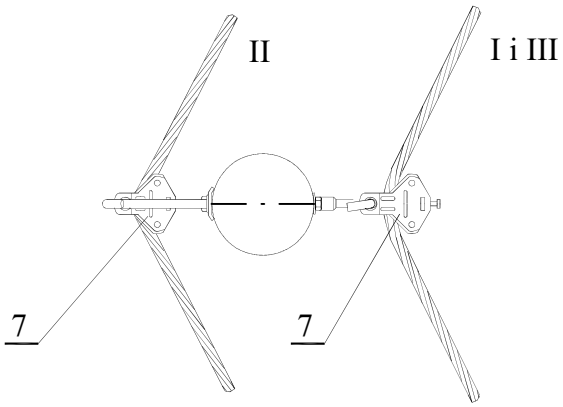
$$\frac{4}{\text{N-10,5/2,5/II}}$$

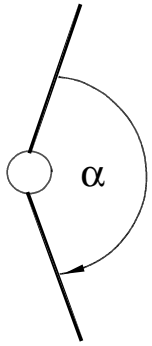
Dla linii jedno i dwutorowej hp należy zwiększyć o 0,35m

* Dla kątów załomu większych od 150° stosować uchwyt przelotowy PSP122TRA

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość	Typ	str	Typ	str
					SICAME			
					Producenci osprzętu			
2	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)	szt.	1	GP2Q	113	-	-
1	Śruba hakowa	M20x250	szt.	1	GHW 20/250	118	-	-
		M16x250			GHW 16/250	118	-	-







$\alpha \geq 90°$

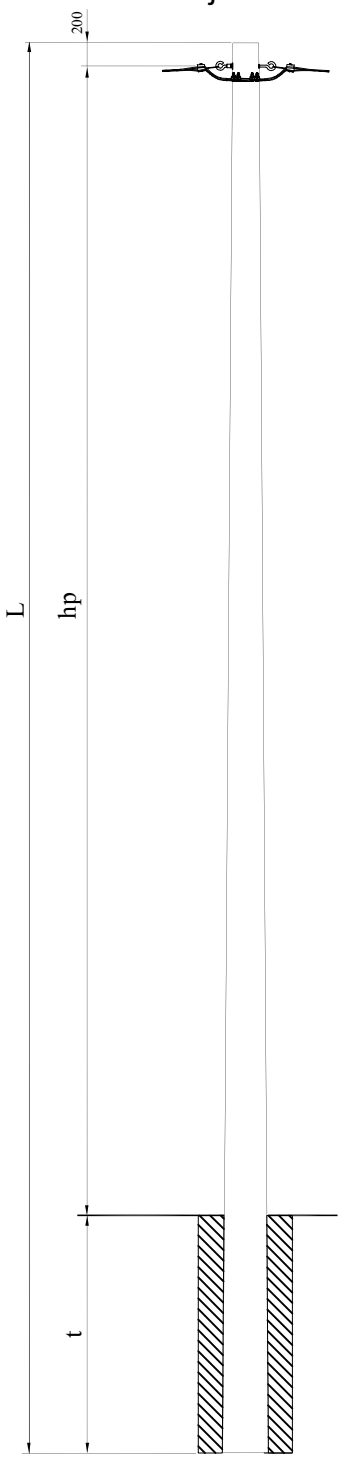
$$\frac{5}{\text{N-10,5/2,5/II}}$$

Dla linii jedno i dwutorowej hp należy zwiększyć o 0,35m

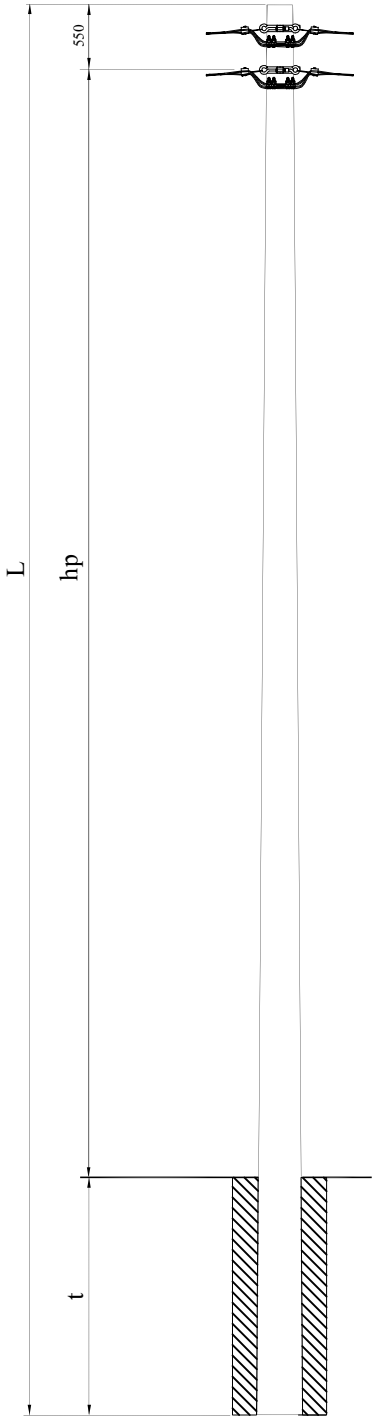
* Dla kątów załomu większych od 150° stosować uchwyt przelotowy PSP122TRA

7	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)	szt.	2	3	GP2Q	113	-	-
6	Klamerka			-	2	CF20	119	-	-
5	Taśma stalowa		m	-	3,4	IF207	119	-	-
4	Hak do słupów okrągłych	M20	szt.	-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16				GHSO 16	109	-	-
3	Hak nakrętkowy	M20		1	1	GHN 20	109	-	-
		M16				GHN 16			
2	Hak nakrętkowo -dystansowy	M20		1	1	GDN 20	110	-	-
		M16				GDN 16			
1	Śruba dwustronna	M20x280		1	1	GSD 20/280	111	-	-
		M16x250				GSD 16/250	111	-	-
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	2 tory	3 tory	Typ	str	Typ	str
				Ilość		**SICAME**			
						Producenci osprzętu			

Linia jednotorowa



Linia dwutorowa



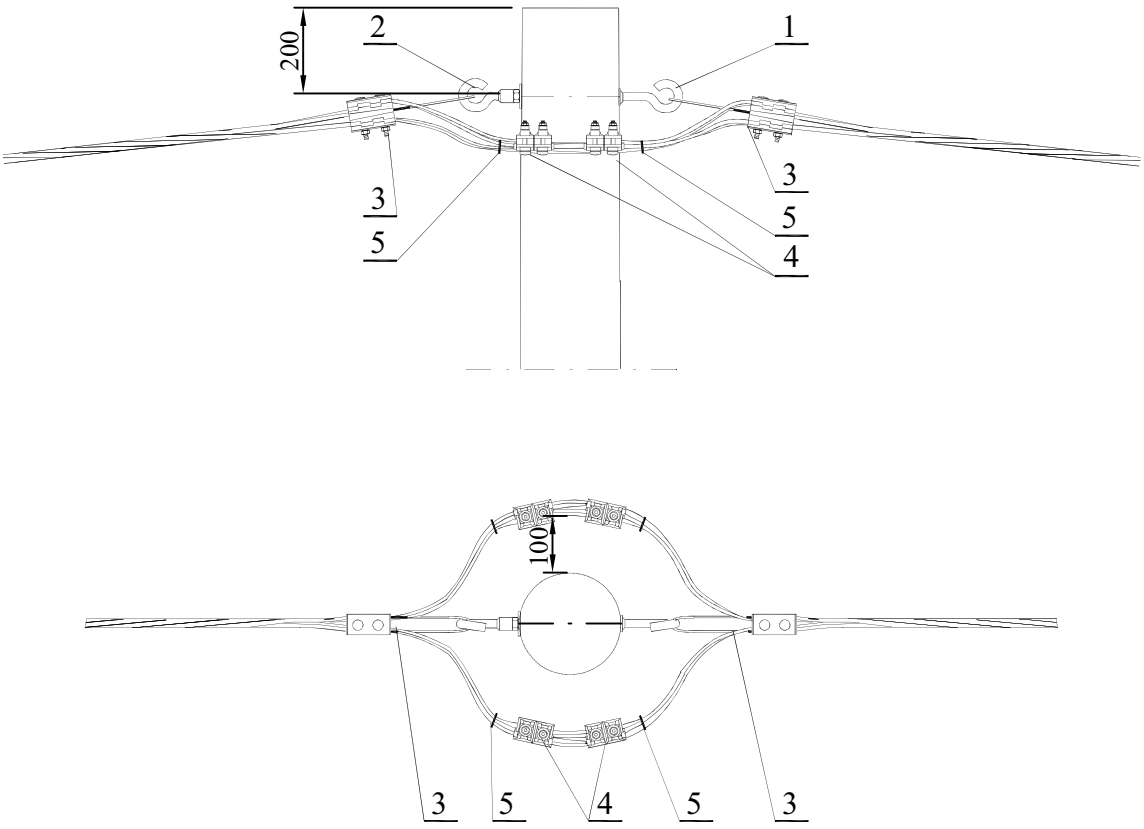
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

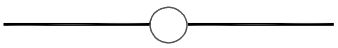
- Konstrukcje ustojów str. 82, 86 i 89
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 76
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 43

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
O(N)-10,5/4,3	E/4,3	10,5	1	7,95	2,0	U2	7,85	2,1	U2
				7,85	2,1	Uos	7,75	2,2	Uos
O(N)-12/4,3		12		9,35	2,1	U2	9,05	2,4	U2
				9,25	2,2	Uos	9,15	2,3	Uos
O(N)-10,5/6	E/6*	10,5		7,85	2,1	U2	7,75	2,2	U2
				7,55	2,4	Uos	7,45	2,5	Uos
O(N)-12/6		12		9,25	2,2	U2	9,05	2,4	U2
				8,95	2,5	Uos	8,85	2,6	Uos
O(N)-10,5/10	E/10	10,5		7,65	2,3	U2b	7,25	2,7	U2b
				7,55	2,4	Uos	7,45	2,5	Uos
O(N)-12/10		12		9,05	2,4	U2b	8,65	2,8	U2b
				8,85	2,6	Uos	8,85	2,6	Uos
O(N)-10,5/12	E/12	10,5		7,55	2,4	U2b	7,15	2,8	U2b
				7,35	2,6	Uos	7,45	2,5	U3a
O(N)-12/12		12		8,95	2,5	U2b	8,55	2,9	U2b
				8,75	2,7	Uos	8,85	2,6	U3a
O(N)-10,5/15	EM/15	10,5		7,55	2,4	U3a	7,25	2,7	U3a
				7,35	2,6	U2b	7,45	2,5	Us7
O(N)-12/15		12		8,95	2,5	U3a	8,65	2,8	U3a
				8,75	2,7	U2b	8,95	2,5	Us7
O(N)-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		7,45	2,5	U3a	7,15	2,8	U3a
				7,15	2,8	U2b	7,45	2,5	Us7
O(N)-12/17,5		12		8,85	2,6	U3a	8,75	2,9	U3a
				8,55	2,9	U2b	9,15	2,5	Us7

* Dla linii wielotorowej stosować słupy o średnicy wierzchołka 220 (218) mm

44	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie słupa odporowego O - □/□ i odporowo-narożnego ON -□/□ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**





6
O-10,5/2,5

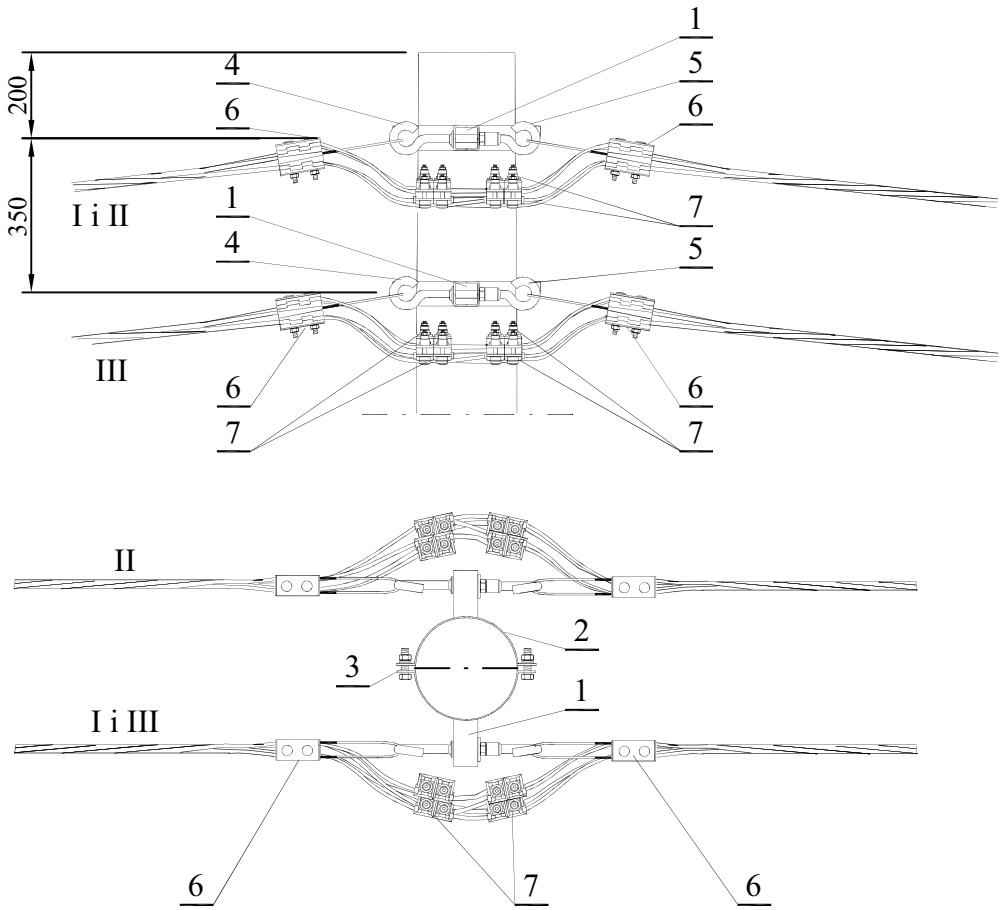
6
ON-10,5/2,5

Dla linii jednotorowej hp należy zwiększyć o 0,35m
Minimalna odległość mostków powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość	Typ	str	Typ	str
					SICAME			
					Producenci osprzętu			
5	Opaska		szt.	4	CCD 9-62	119	-	-
4	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	50-150 / 50-150		#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95 / 25-95			TTD 301 FA	116	-	-
		25-95 / 25-95			TTD 201 FA	116	-	-
3	Uchwyt odciągowy	4x(70-120)		2	GUKo2	112	-	-
		4x(25-70)			GUKo1			
2	Hak nakrętkowy	M20		1	GHN 20	109	-	-
		M16			GHN 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250			GHW 16/250	108	-	-

Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia

Lnni - E	Uzbrojenie słupa odporowego O - □/□ i odporowo-narożnego ON -□/□ dla linii wielotorowej	SICAME POLSKA	45



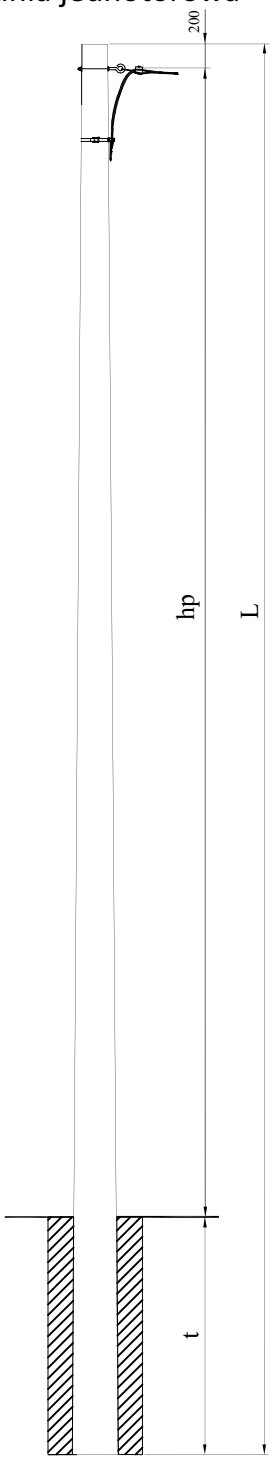
7
O-10,5/2,5

7
ON-10,5/2,5

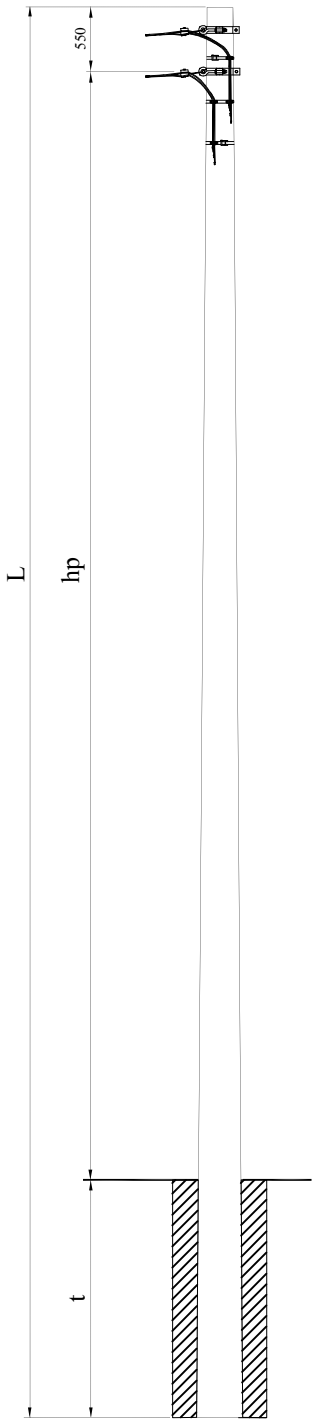
Dla linii jednotorowej hp należy zwiększyć o 0,35m
Minimalna odległość mostków powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	2 tory #	3 tory #	Typ SICAME	str	Typ	str
				Ilość		Producenci osprzętu			
7	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	50-150/50-150	szt.	#	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95				TTD 301 FA			
		25-95/25-95				TTD 201 FA			
6	Uchwyt odciągowy	4x(70-120)		4	6	GUKo2	112	-	-
		4x(25-70)				GUKo1			
5	Hak nakrętkowy	M20		2	3	GHN 20	109	-	-
		M16				GHN 16			
4	Śruba hakowa	M20x160		2	3	GHW 20/160	108	-	-
		M16x160				GHW 16/160			
3	Śruba ocyn. z nakrętką, 2 podkł. okrągłymi i 1 sprężystą	M16x70		2	4	-	-	-	-
2	Obejma	O-3		-	1	-	-		
1	Wysięgnik zawieszenia przewodów izol.	Wzi-2		2	3	-	-	-	-

Linia jednotorowa



Linia dwutorowa



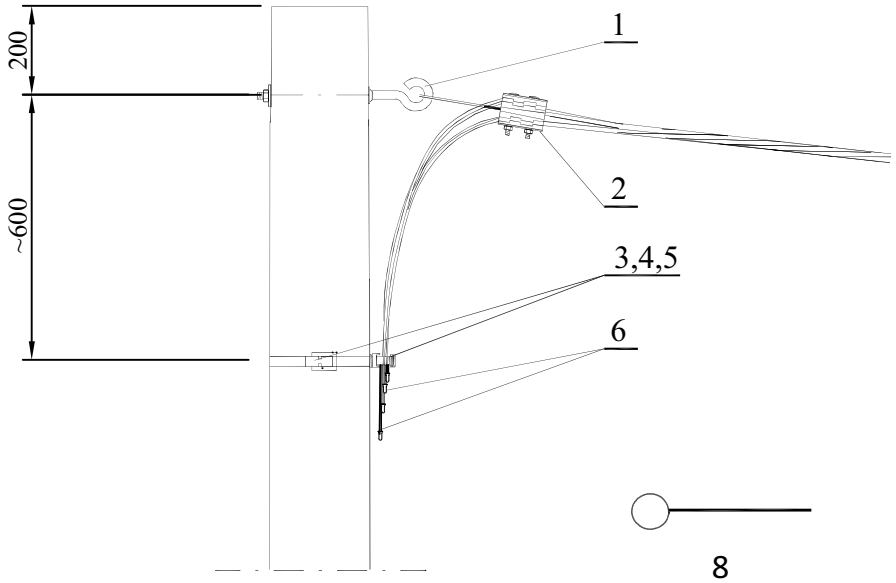
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

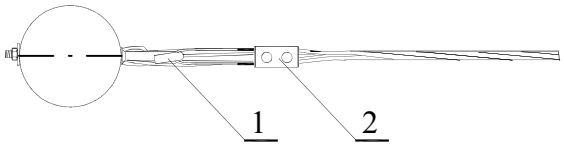
- Konstrukcje ustojów str. 82, 85 i 89
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 77
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 47

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
K-10,5/4,3	E/4,3	10,5	1	8,15	1,7	U2	7,95	2,1	U2
				8,05	1,8	Uos	7,85	2,2	Uos
K-12/4,3		12		9,65	1,7	U2	9,05	2,4	U2
				9,55	1,8	Uos	9,05	2,4	Uos
K-10,5/6	E/6*	10,5		8,15	1,7	U2	7,75	2,2	U2
				7,75	2,1	Uos	7,45	2,5	Uos
K-12/6		12		9,55	1,8	U2	9,05	2,4	U2
				9,25	2,1	Uos	8,85	2,6	Uos
K-10,5/10	E/10	10,5		7,85	2,0	U2	7,25	2,7	U2
				7,75	2,1	Uos			
K-12/10		12		9,25	2,1	U2	8,65	2,8	U2
				9,15	2,2	Uos			
K-10,5/12	E/12	10,5		7,75	2,1	U2a	7,15	2,8	U2a
				7,45	2,4	Uos			
K-12/12		12		9,15	2,2	U2a	8,55	2,9	U2a
				8,85	2,5	Uos			
K-10,5/15	EM/15	10,5		7,75	2,1	U3b	7,45	2,5	Us7
				7,45	2,4	U2a	7,35	2,7	U3b
K-12/15		12		9,15	2,2	U3b	8,95	2,5	Us7
				8,85	2,5	U2a	8,65	2,8	U3b
K-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		7,75	2,1	U3b	7,45	2,5	Us7
				7,45	2,4	U2a	7,15	2,8	U3b
K-12/17,5		12		9,15	2,2	U3b	8,95	2,5	Us10
				8,85	2,5	U2a	8,55	2,9	U3b

* Dla linii wielotorowej stosować słupy o średnicy wierzchołka 220 (218) mm

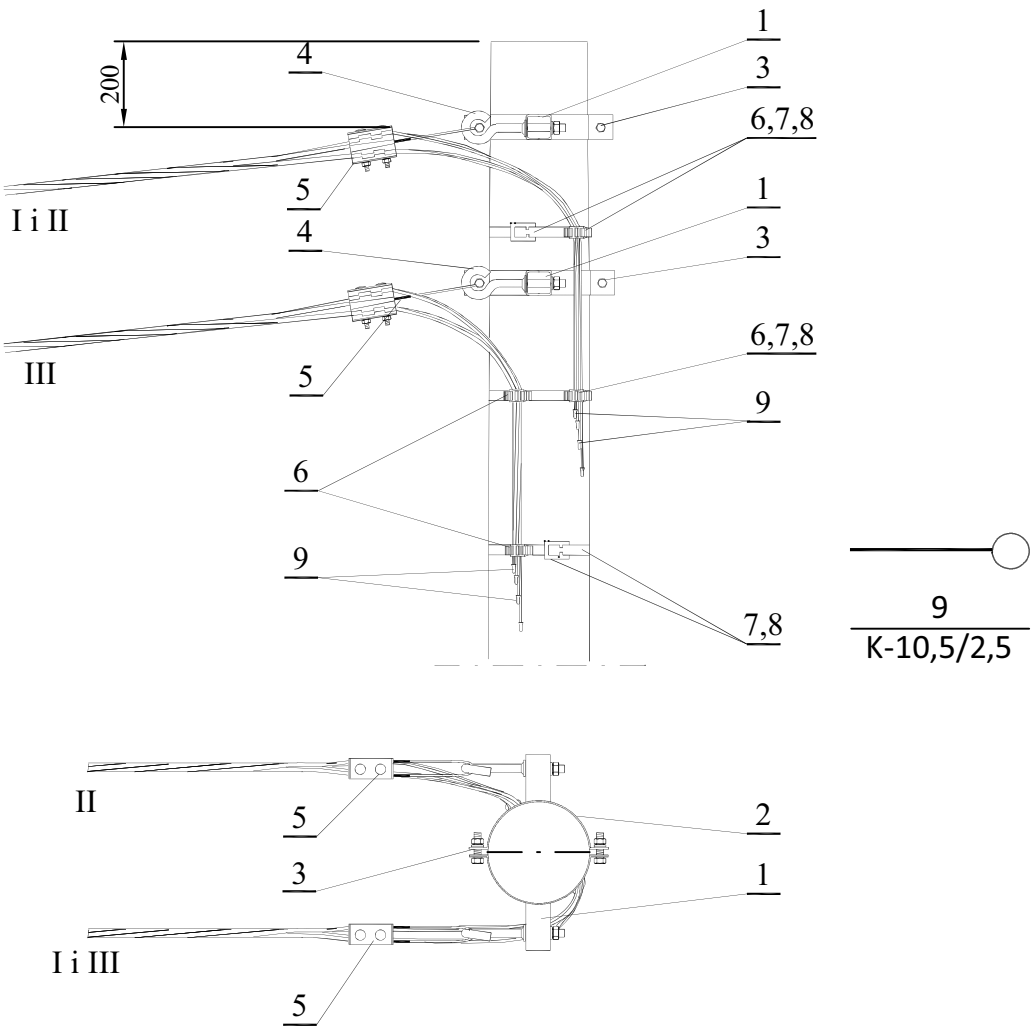
48	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie słupa krańcowego K - □/ □ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**





Dla linii jednotorowej hp należy zwiększyć o 0,35m
Tyle ile przewodów do podłączenia

6	Osłonka końca przewodu		szt.	#	GPE 3	-	-	-
5	Klamerka		m	1	CF20	119	-	-
4	Taśma stalowa		szt.	0,9	IF207	119	-	-
3	Uchwyt dystansowy			1	BIC 30-50	114	-	-
2	Uchwyt odciągowy	4x(70-120)		1	GUKo2	112	-	-
		4x(25-70)			GUKo1			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250			GHW 16/250			
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość	Typ	str	Typ	str
					SICAME			
					Producenci osprzętu			



Dla linii jednotorowej hp należy zwiększyć o 0,35m
Minimalna odległość mostków plowinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

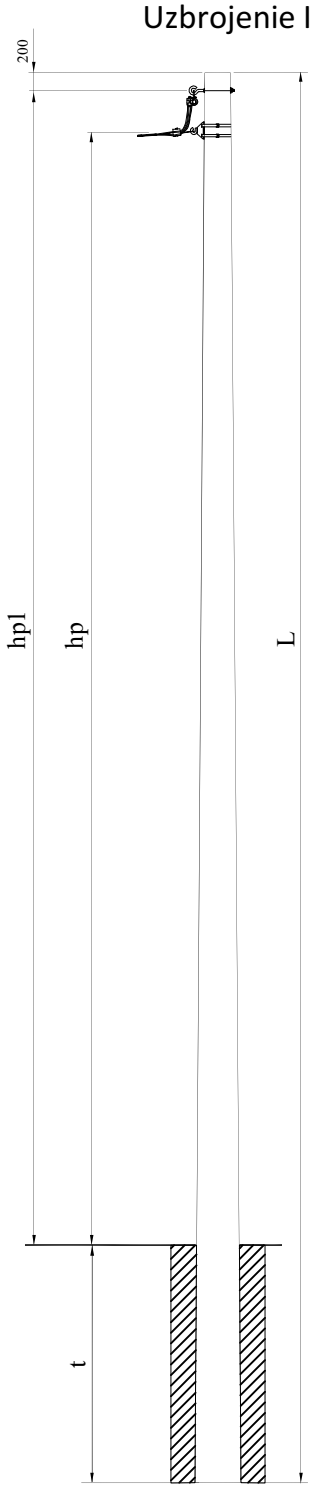
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość 2 tory	Ilość 3 tory	Producenci osprzętu Typ SICAME	str	Typ	str
9	Osłonki końca przew.		szt.	#	#	GPE 3	-	-	-
8	Klamerka			2	3	CF20	119	-	-
7	Taśma stalowa		m	1,8	2,7	IF207	119	-	-
6	Uchwyt dystansowy		szt.	4	6	BIC 30-50	114	-	-
5	Uchwyt odciągowy	4x(70-120)		2	3	GUKo2	112	-	-
		4x(25-70)				GUKo1			
4	Śruba hakowa	M20x160		2	3	GHW 20/160	108	-	-
		M16x160				GHW 16/160			
3	Śruba ocyn. z nakrętką, 2 podkł. okrągłymi i 1 sprężystą	M16x70		2	4	-	-	-	-
2	Obejma	O-3		-	1	-	-		
1	Wysięgnik zawieszenia przewodów izol.	Wzi-2		2	3	-	-	-	-

Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia

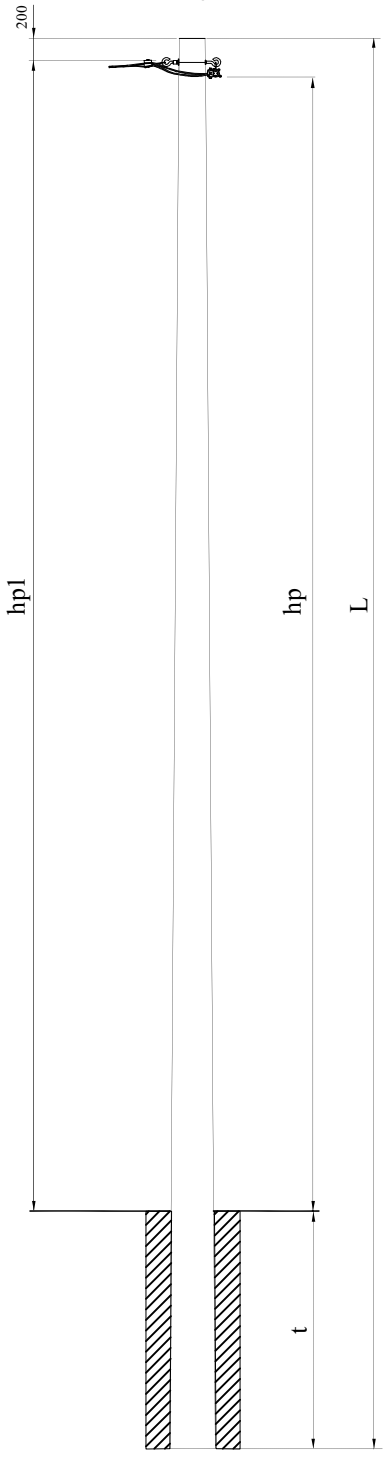
Konstrukcja słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego RPK -□/□ dla linii jednotorowej

Lnni - E

Uzbrojenie I



Uzbrojenie II

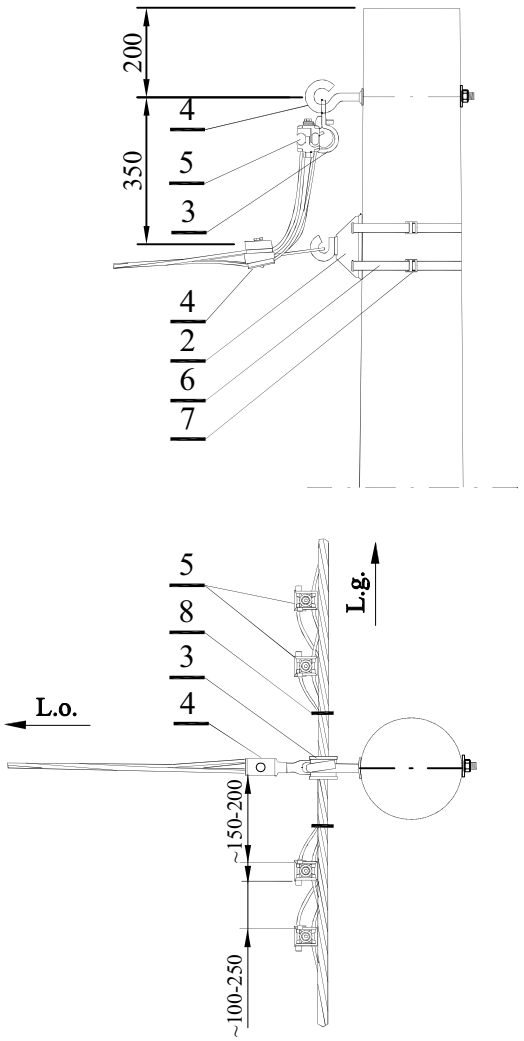


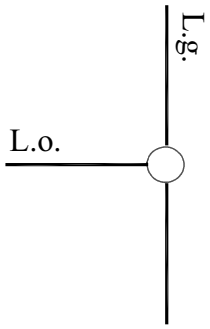
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

- Konstrukcje ustojów str. 81, 82 i 85, 88
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 78
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 51

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
RPK-10,5/4,3	E/4,3	10,5	1	8,3	1,7	U1	8,0	2,3	U1
				8,2	1,8	U0	7,8	2,5	U0
RPK-12/4,3		12		9,7	1,7	U1	9,4	2,4	U1
				9,6	1,8	U0	9,2	2,6	U0
RPK-10,5/6	E/6	10,5		8,2	1,7	U1	8,1	2,2	U2
				7,9	2,1	U0	7,7	2,6	Uos
RPK-12/6		12		9,6	1,8	U1	9,4	2,4	U2
				9,3	2,1	U0	9,1	2,7	Uos
RPK-10,5/10	E/10	10,5		8,0	2,0	U1	7,7	2,6	U3
				7,9	2,1	U0			
RPK-12/10		12		9,4	2,1	U1	9,1	2,7	U3
				9,2	2,2	U0			
RPK-10,5/12	E/12	10,5		7,9	2,1	U2	7,6	2,7	U3
				7,7	2,4	Uos			
RPK-12/12		12		9,9	2,2	U2	9,0	2,8	U3
				9,1	2,5	Uos			
RPK-10,5/15	EM/15	10,5		8,1	2,1	Up-2a	7,8	2,5	Up-2a
				7,9	2,4	U3b	7,6	2,7	U3b
RPK-12/15		12		9,5	2,2	Up-2a	9,2	2,6	Up-2a
				9,3	2,5	U3b	9,0	2,8	U3b
RPK-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		8,0	2,1	Up-2a	7,7	2,6	Up-2a
				7,8	2,4	U3b	7,5	2,8	U3b
RPK-12/17,5		12		9,4	2,2	Up-2a	9,0	2,8	Up-2a
				9,2	2,5	U3b	8,9	2,9	U3b

52	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego RPK -□/□ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**

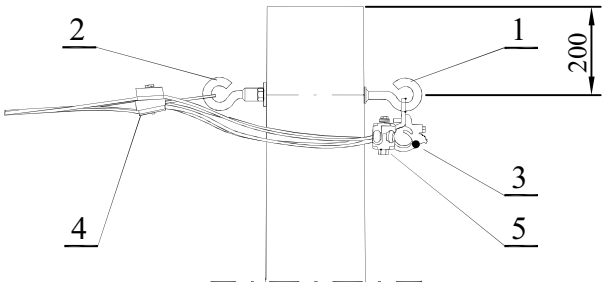


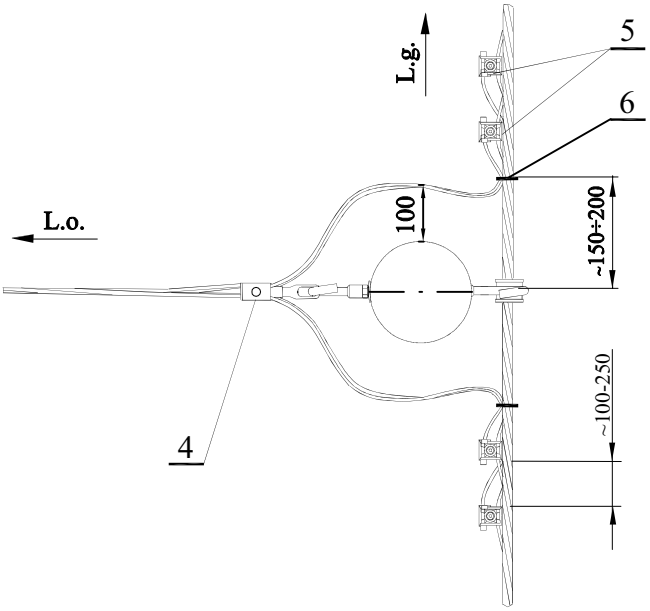


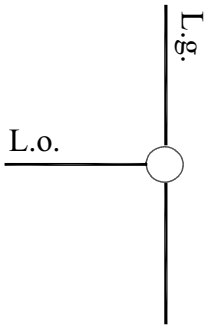
10
RPK-10,5/2,5/I

hp należy zwiększyć o 0,35m
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	L.g.	L.o.	Typ SICAME / Ilość	str	Typ / Producenci osprzętu	str
8	Opaska		szt.	-	2	CCD 9-62	118	-	-
7	Klamerka		szt.	-	2	CF 20	119	-	-
6	Taśma stalowa		m	-	3,6	IF 207	119	-	-
5	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150	szt.	-	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95				TTD 301 FA			
		25-95/25-95				TTD 201 FA			
4	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)				GUKp2			
3	Uchwyt przelotowy	2/4x(16-120)		1	-	PSP122TRA	113	-	-
2	Hak do słupów okrągłych	M20		-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16				GHSO 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	-	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250				GHW 16/250			





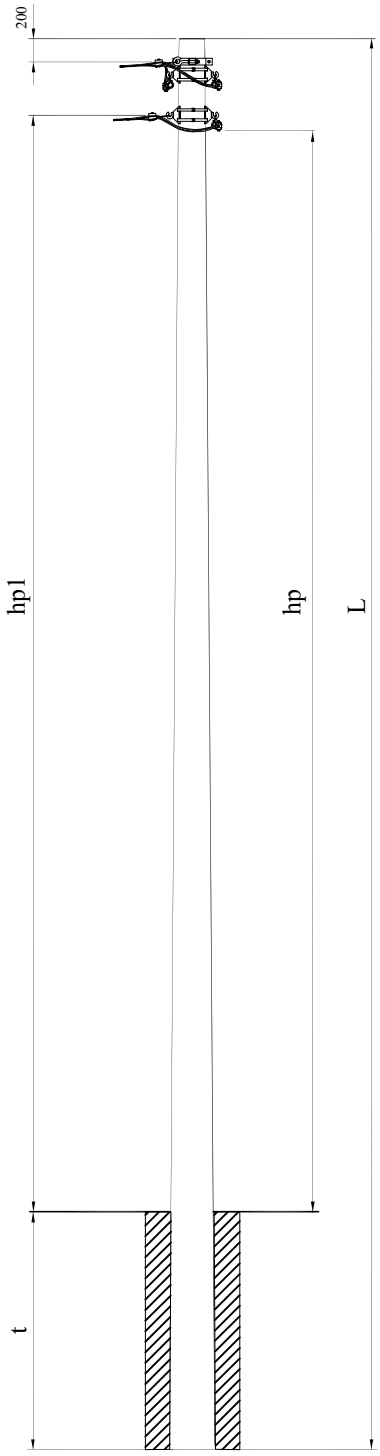


11
RPK-10,5/2,5/II

hp należy zmniejszyć o 0,1 m
Minimalna odległość od konstrukcji słupa powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	L.g.	L.o.	Typ SICAME	str	Typ	str
				Ilość		Producenci osprzętu			
6	Opaska		szt.	-	2	CCD 9-62	118	-	-
5	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95				TTD 301 FA	116		
		25-95/25-95				TTD 201 FA	116		
4	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)				GUKp2			
3	Uchwyt przelotowy	2/4x(16-120)		1	-	PSP122TRA	113	-	-
2	Hak do słupów okrągłych	M20		-	1	GHN 20	109	-	-
		M16				GHN 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	-	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250				GHW 16/250			

54	SICAME POLSKA	**Konstrukcja słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego RPK - □/ □ dla linii wielotorowej**	**Lnni - E**



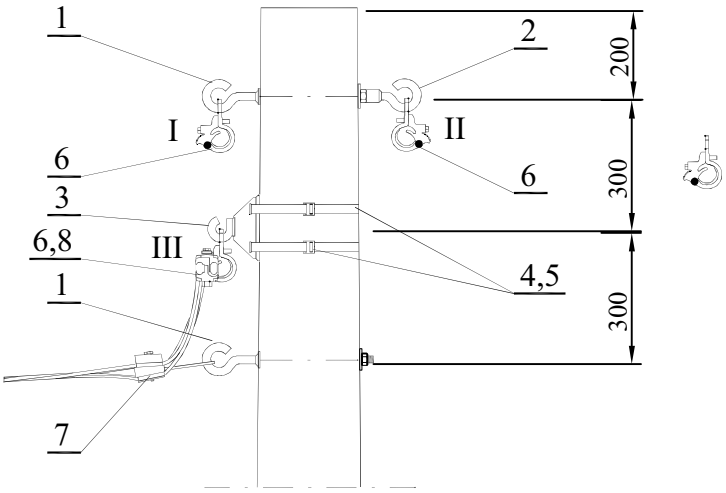
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

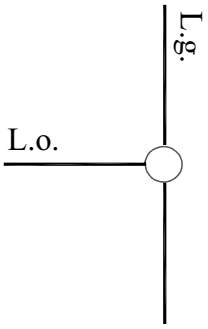
- Konstrukcje ustojów str. 81, 82 i 85, 88
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 78
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 55

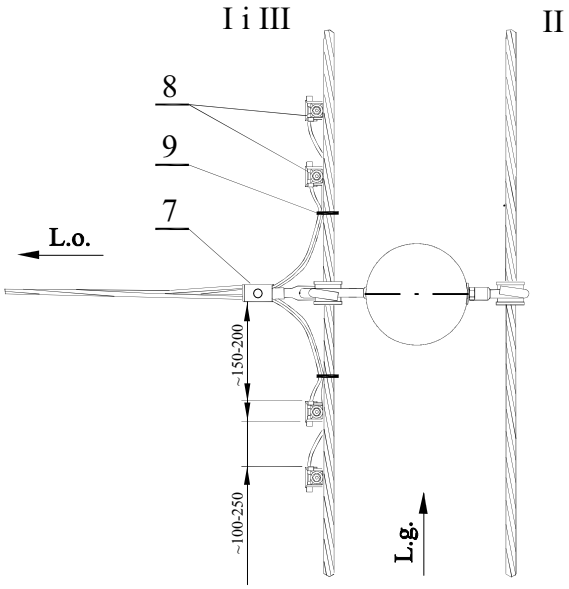
Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
RPK-10,5/6	E/6*	10,5	1	7,75	2,1	U2	7,65	2,2	U2
				7,45	2,4	Uos	7,25	2,6	Uos
RPK-12/6		12		9,15	2,2	U2	8,95	2,4	U2
				8,85	2,5	Uos	8,65	2,7	Uos
RPK-10,5/10	E/10	10,5		7,55	2,3	U2	7,25	2,6	U3
				7,45	2,4	Uos			
RPK-12/10		12		8,95	2,4	U2	8,65	2,7	U3
				8,75	2,6	Uos			
RPK-10,5/12	E/12	10,5		7,45	2,4	U2	7,15	2,7	U3
				7,25	2,6	Uos			
RPK-12/12		12		8,85	2,5	U2	8,55	2,8	U3
				8,65	2,7	Uos			
RPK-10,5/15	EM/15	10,5		7,45	2,4	U3b	7,35	2,7	Up-2a
				7,25	2,6	U2a	8,75	2,6	U3b
RPK-12/15		12		8,85	2,5	U3b	8,55	2,8	Up-2a
				8,65	2,7	U2a	7,25	2,6	U3b
RPK-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		7,35	2,5	U3b	7,55	2,3	Up-2a
				7,05	2,8	U2a	7,05	2,8	U3b
RPK-12/17,5		12		8,75	2,6	U3b	8,55	2,8	Up-2a
				8,95	2,4	Up-2a	8,45	2,9	U3b

* Dla linii wielotorowej stosować słupy o średnicy wierzchołka 220 (218) mm

56	SICAME POLSKA	Uzbrojenie słupa rozgałęźnego przelotowo-krańcowego RPK -□/□ dla odgałęzienia linią jednotorową od linii wielotorowej	Lnni - E





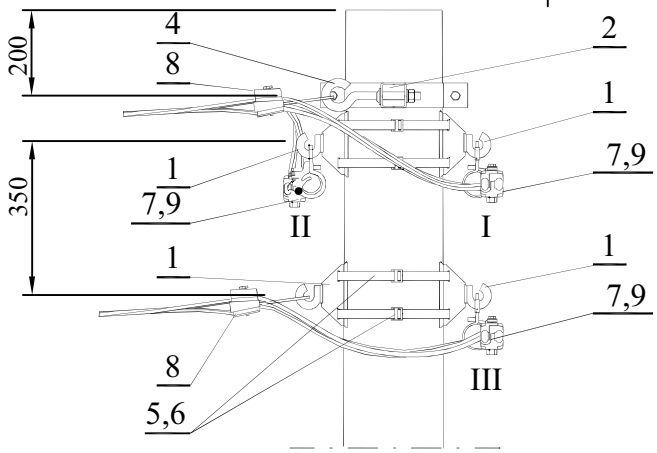


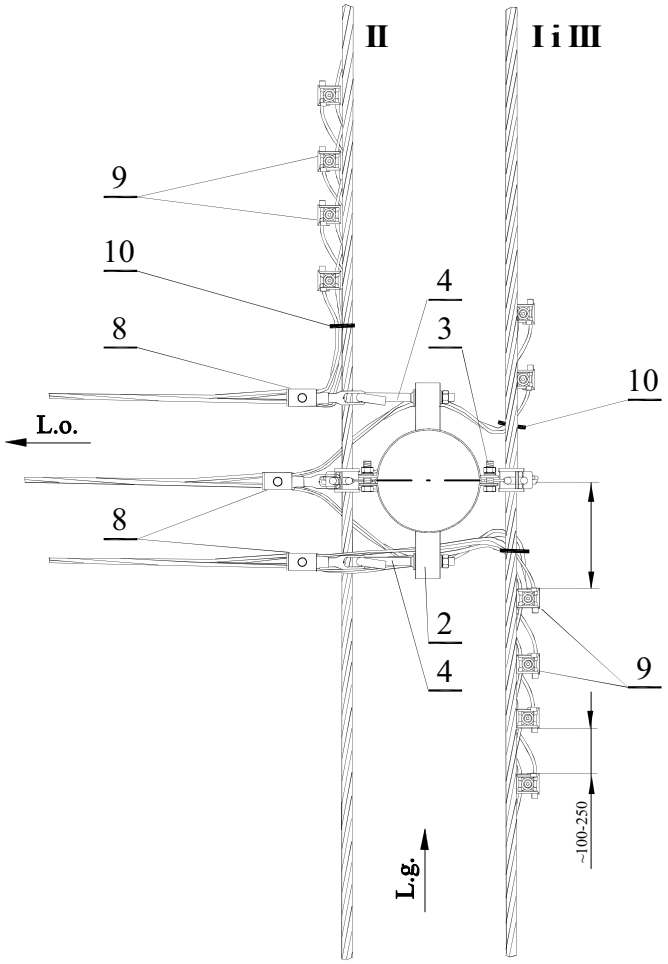
12
RPK-10,5/2,5

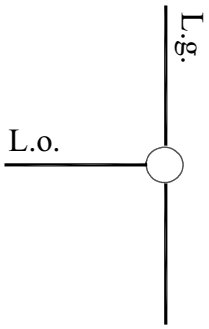
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Tory L.g.	Tory L.o.	Ilość	Producenci osprzętu			
				2	3	1	Typ	str	Typ	str
9	Opaska		szt.	-	-	2	CCD 9-62	118	-	-
8	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	-	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95					TTD 301 FA	116		
		25-95/25-95					TTD 201 FA	116		
7	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)					GUKp2	112		
6	Uchwyt przelotowy	2/4x(16-120)		2	3	-	PSP122TRA	113	-	-
5	Klamerka			-	2	-	CF20	119	-	-
4	Taśma stalowa		m	-	1,8	-	IF207	119	-	-
3	Hak do słupów okrągłych	M20	szt.	-	1	-	GHSO 20	109	-	-
		M16					GHSO 16			
2	Hak nakrętkowy	M20		1	1	-	GHN 20	109	-	-
		M16					GHN 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	1	1	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250					GHW 16/250			


200
350
4
8
2
1
7,9
1
7,9
II
I
1
1
7,9
8
5,6
III


II
I i III
9
10
8
4
3
10
L.o.
8
2
4
9
~100-250
L.g.


L.g.
L.o.

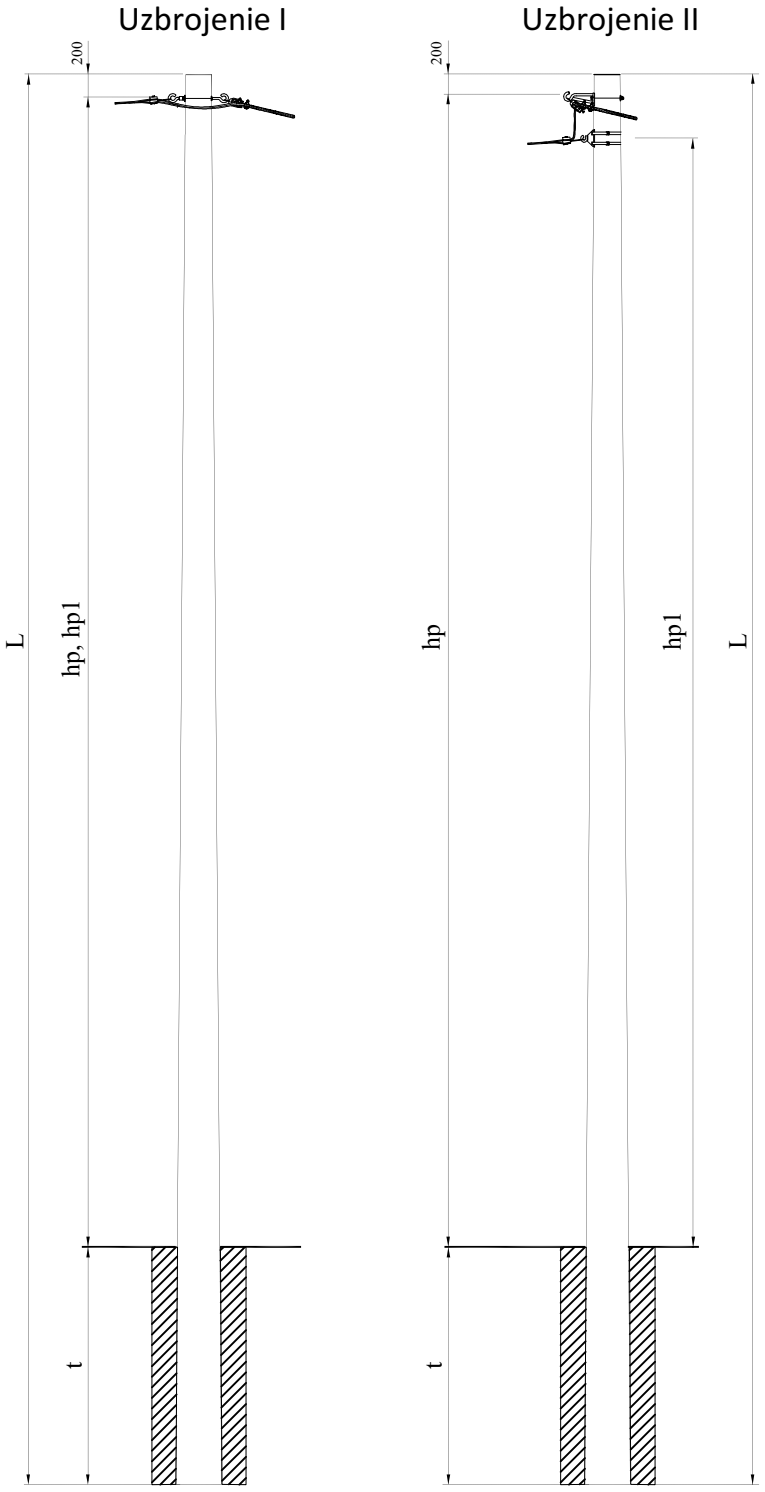
13
RPK-10,5/2,5

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Tory L.g.	Tory L.o.			SICAME Typ	SICAME str	Typ	str
				Ilość				Producenci osprzętu			
10	Opaska		szt.	-	-	4	6	CCD 9-62	118	-	-
9	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	-	#	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95						TTD 301 FA	116		
		25-95/25-95						TTD 201 FA	116		
8	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	-	2	3	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)						GUKp2	112		
7	Uchwyt przelotowy	2/4x(16-120)		2	3	-	-	PSP122TRA	113	-	-
6	Klamerka			2	4	-	-	CF20	119	-	-
5	Taśma stalowa		m	1,8	5,4	-	-	IF207	119	-	-
4	Śruba hakowa	M20x160	szt.	-	-	2	2	GHW 20/160	108	-	-
		M16x160						GHW 16/160			
3	Śruba ocyn. z nakr., 2 podkł. okrągłymi i 1 sprężystą	M16x70		-	-	2	2	-	-	-	-
2	Wysięgnik zawieszenia przewodów izol.	Wzi-2		-	-	2	2	-	-	-	-
1	Hak do słupów okrągłych	M20		2	3	-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16						GHSO 16			

60	SICAME POLSKA	**Konstrukcja słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego RNK - □/ □ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**

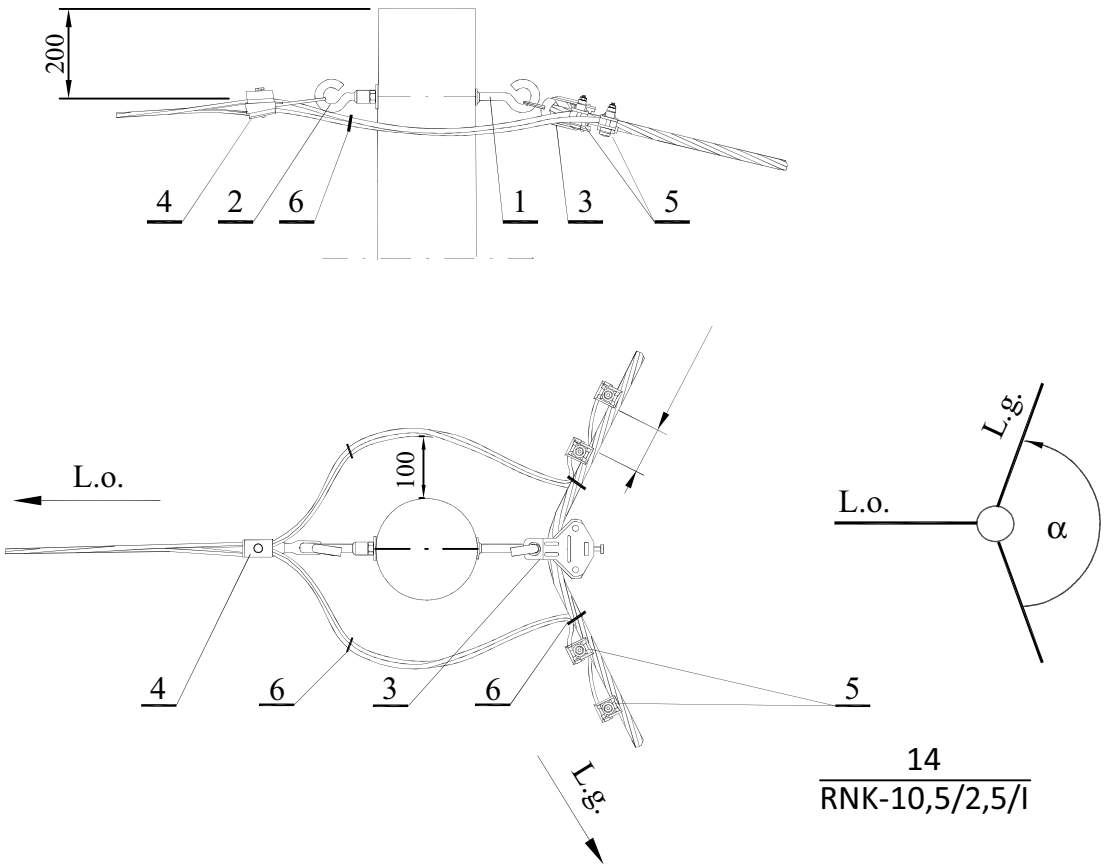


hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

- Konstrukcje ustojów str. 82, 85 i 88
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 79
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 61

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
RNK-10,5/4,3	E/4,3	10,5	1	8,3	2,0	U1	8,0	2,3	U1
				8,2	2,1	U0	7,8	2,5	U0
RNK-12/4,3		12		9,7	2,1	U1	9,4	2,4	U1
				9,6	2,2	U0	9,2	2,6	U0
RNK-10,5/6	E/6	10,5		8,2	2,1	U2	8,1	2,2	U2
				7,9	2,4	Uos	7,7	2,6	Uos
RNK-12/6		12		9,6	2,2	U2	9,4	2,4	U2
				9,3	2,5	Uos	9,1	2,7	Uos
RNK-10,5/10	E/10	10,5		8,0	2,3	U2	7,7	2,6	U3
				7,9	2,4	Uos			
RNK-12/10		12		9,4	2,4	U2	9,1	2,7	U3
				9,2	2,6	Uos			
RNK-10,5/12	E/12	10,5		7,9	2,4	U2	7,6	2,7	U3
				7,7	2,6	Uos			
RNK-12/12		12		9,3	2,5	U2	9,0	2,8	U3
				9,1	2,7	Uos			
RNK-10,5/15	EM/15	10,5		7,9	2,4	U3b	7,8	2,5	Up-2a
				7,7	2,6	U2a	7,6	2,7	U3b
RNK-12/15		12		9,3	2,5	U3b	9,2	2,6	Up-2a
				9,1	2,7	U2a	9,0	2,8	U3b

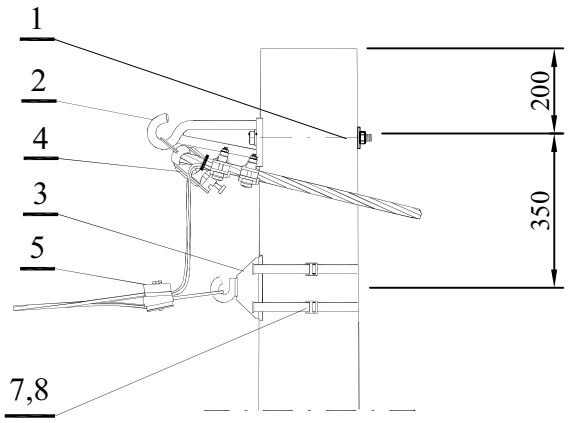
62	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego RNK -□/□ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**

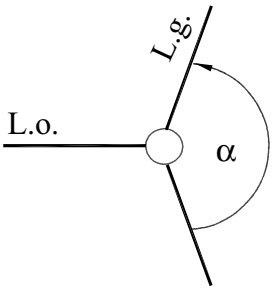


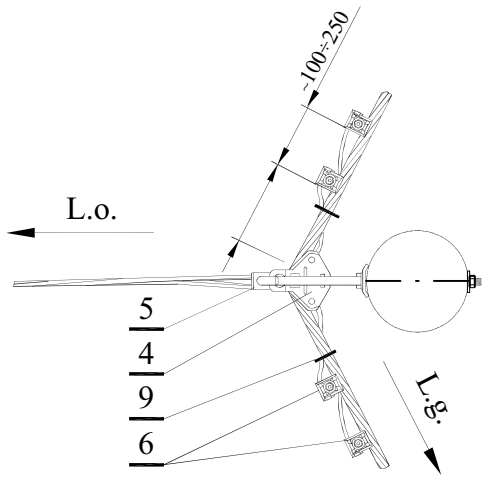
14
RNK-10,5/2,5/I

* Dla kątów załomu większych od 150° - stosować uchwyt przelotowy typu PSP122TRA
Minimalna odległość od konstrukcji słupa powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	L.g.	L.o.	Typ SICAME	str	Typ	str
				Ilość		Producenci osprzętu			
6	Opaska		szt.	1	-	CCD 9-62	118	-	-
5	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/25-95		-	1	TTD 251 FA	116	-	-
		16-95/2,5-35				TTD 151 FA			
4	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)				GUKp2			
3	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)		1	-	GP2Q	113	-	-
2	Hak nakrętkowy	M20		-	1	GHN 20	109	-	-
		M16				GHN 16			
1	Śruba hakowa	M20x250		1	-	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250				GHW 16/250			





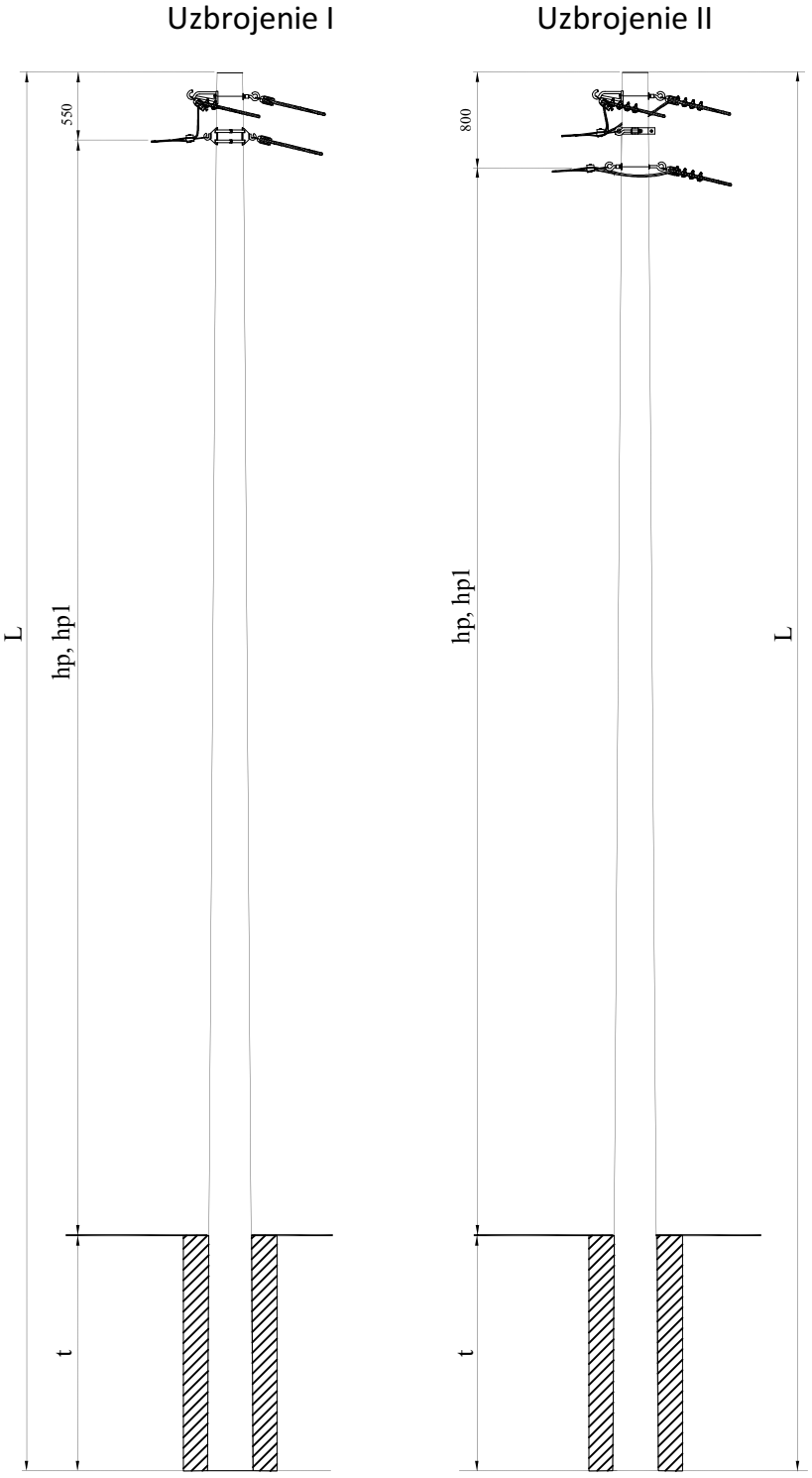


15
RNK-10,5/2,5/II

* Dla kątów załomu większych od 150° - stosować uchwyt przelotowy typu PSP122TRA
\# Tyle ile przewodów do podłączenia
hp1 należy zmniejszyć o 0,35 m

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	L.g.	L.o.	Typ SICAME	str	Typ	str
				Ilość		Producenci osprzętu			
9	Opaska		szt.	-	2	CCD 9-62	118	-	-
8	Klamerka			-	2	CF20	119	-	-
7	Taśma stalowa		m	-	3,6	IF207	119	-	-
6	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/25-95	szt.	-	#	TTD 251 FA	116	-	-
		16-95/2,5-35				TTD 151 FA			
5	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)				GUKp2			
4	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)		1	-	GP2Q	113	-	-
3	Hak do słupów okrągłych	M20		-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16				GHSO 16			
2	Hak nakrętkowo -dystansowy	M20		1	-	GDN 20	110	-	-
		M16				GDN 16			
1	Śruba dwustronna	M20x280		1	-	GSD 20/280	111	-	-
		M16x250				GSD 16/250			

64	SICAME POLSKA	**Konstrukcja słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego RNK - □/ □ dla linii wielotorowej**	**Lnni - E**



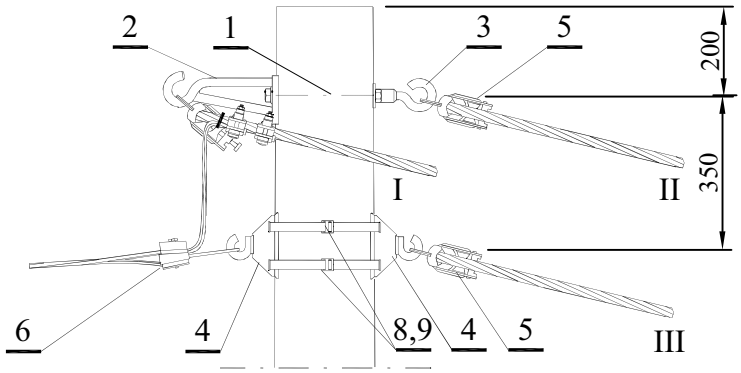
hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

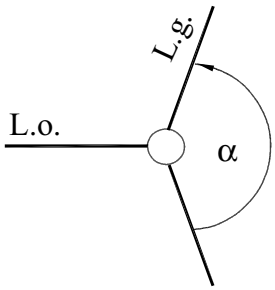
- Konstrukcje ustojów str. 81, 82 i 85, 88
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 79
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 65

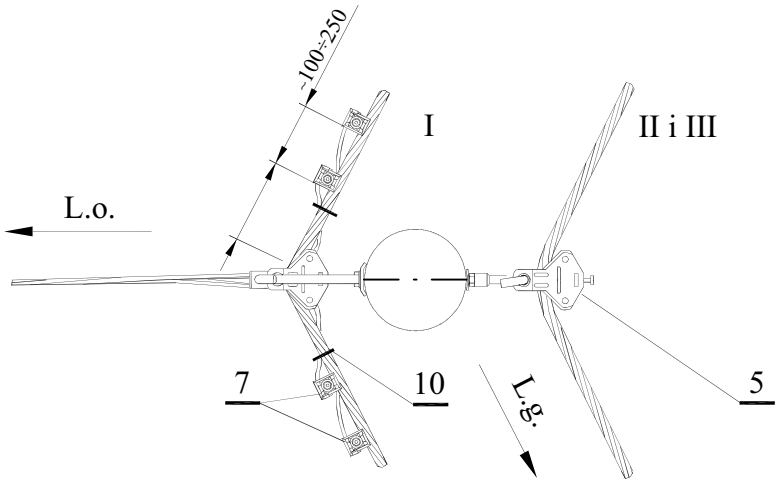
Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
RNK-10,5/6	E/6*	10,5	1	7,5	2,1	U2	7,65	2,2	U2
				7,45	2,4	Uos	7,25	2,6	Uos
RNK-12/6		12		9,15	2,2	U2	8,95	2,4	U2
				8,85	2,5	Uos	8,65	2,7	Uos
RNK-10,5/10	E/10	10,5		7,55	2,3	U2	7,25	2,6	U3
				7,45	2,4	Uos			
RNK-12/10		12		8,95	2,4	U2	8,65	2,7	U3
				8,75	2,6	Uos			
RNK-10,5/12	E/12	10,5		7,45	2,4	U2	7,15	2,7	U3
				7,25	2,6	Uos			
RNK-12/12		12		8,85	2,5	U2	8,55	2,8	U3
				8,65	2,7	Uos			
RNK-10,5/15	EM/15	10,5		7,45	2,4	U3b	7,35	2,5	Up-2a
				7,25	2,6	U2a	7,15	2,7	U3b
RNK-12/15		12		8,85	2,5	U3b	8,75	2,6	Up-2a
				8,65	2,7	U2a	8,55	2,8	U3b
RNK-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		7,35	2,5	U3b	7,25	2,6	Up-2a
				7,05	2,8	U2a	7,05	2,8	U3b
RNK-12/17,5		12		8,95	2,4	Up-2a	8,55	2,8	Up-2a
				8,75	2,6	U3b	8,45	2,9	U3b

* Dla linii wielotorowej stosować słupy o średnicy wierzchołka 220 (218) mm

66	SICAME POLSKA	Uzbrojenie I słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego RNK -□/□ dla odgałęzienia linią jednotorową od linii wielotorowej	Lnni - E





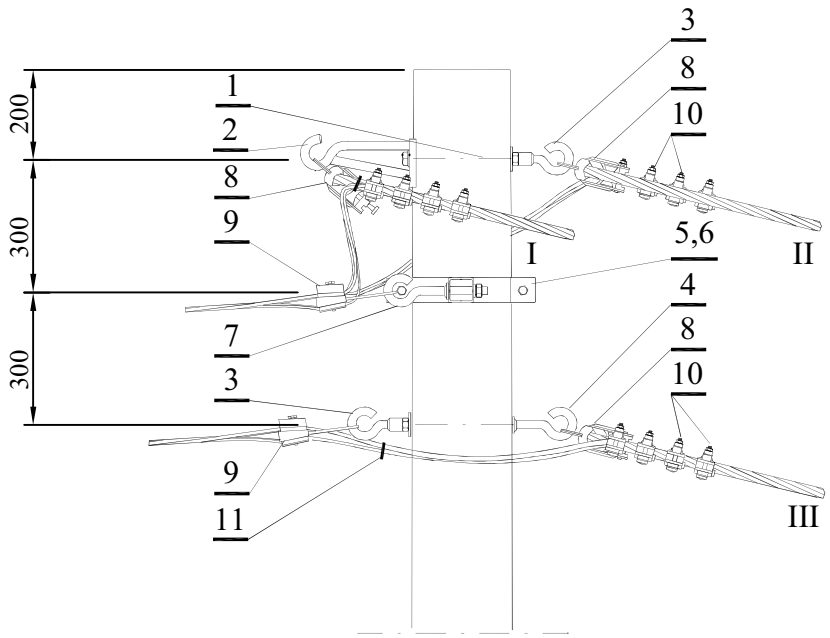


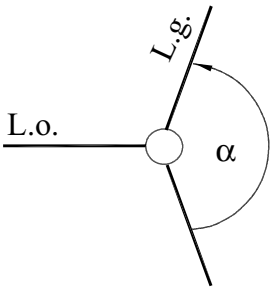
16
RNK-10,5/2,5/I

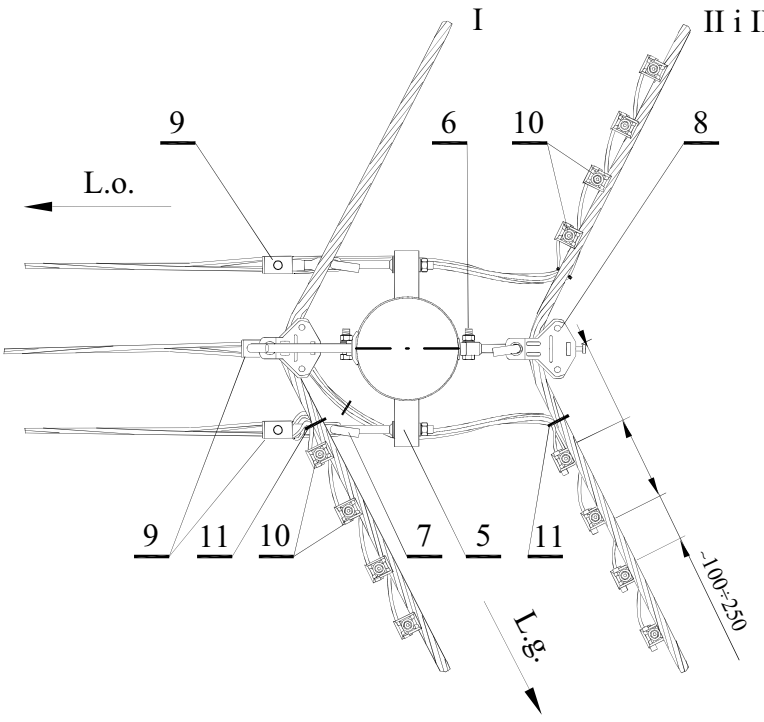
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Tory L.g.	Tory L.o.	Ilość	Typ SICAME	str	Typ Producenci osprzętu	str
				2	3	1	Typ	str	Typ	str
10	Opaska		szt.	-	-	2	CCD 9-62	118	-	-
9	Klamerka			-	2	-	CF20	119	-	-
8	Taśma stalowa			-	3,4	-	IF207	119	-	-
7	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	-	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		16-95/2,5-35					TTD 151 FA	116		
6	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)					GUKp2	112		
5	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)		2	3	-	GP2Q	113	-	-
4	Hak do słupów okrągłych	M20		-	1	1	GHSO 20	109	-	-
		M16					GHSO 16			
3	Hak nakrętkowy	M20		1	1	-	GHN 20	109	-	-
		M16					GHN 16			
2	Hak nakrętkowo dystansowy	M20		1	1	-	GDN 20	110	-	-
		M16					GDN 16			
1	Śruba dwustronna	M20x240		1	1	-	GSD 20/240	111	-	-
		M16x250					GSD 16/250			







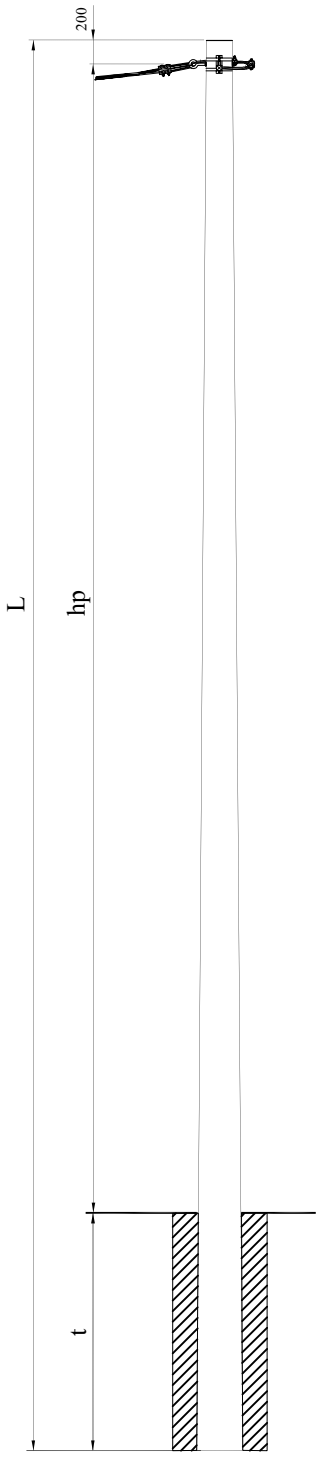
17
RNK-10,5/2,5/II

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

* Dla kątów załomu większych od 150° - stosować uchwyt przelotowy typu PSP122TRA
Minimalna odległość mostków od konstrukcji słupa powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Tory L.g.	Tory L.o.	Ilość		SICAME Typ	SICAME str	Producenci osprzętu Typ	Producenci osprzętu str
				2	3	2	3	Typ	str	Typ	str
11	Opaska		szt.	-	-	2	4	CCD 9-62	118	-	-
10	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	-	#	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		16-95/2,5-35						TTD 151 FA	116		
9	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	-	2	3	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)						GUKp2	112		
8	Uchwyt narożny*	2/4x(25-120)		2	3	-	-	GP2Q	113	-	-
7	Śruba hakowa	M20x250		-	-	2	2	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250						GHW 16/250			
6	Śruba ocyn. z nakr., 2 podkł. okrągłymi i 1 sprężystą	M16x70		-	-	2	2	-	-	-	-
5	Wysięgnik zawieszenia przewodów izol.	Wzi-2		-	-	2	2	-	-	-	-
4	Śruba hakowa	M20x250		-	1	-	-	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250						GHW 16/250			
3	Hak nakrętkowy	M20		1	1	-	1	GHN 20	109	-	-
		M16						GHN 16			
2	Hak nakrętkowo dystansowy	M20		1	1	-	-	GDN 20	110	-	-
		M16						GDN 16			
1	Śruba dwustronna	M20		1	1	-	-	GSD 20/240	111	-	-
		M16						GSD 16/250			

70	SICAME POLSKA	**Konstrukcja słupa krańcowo-krańcowego KK -□/□ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**

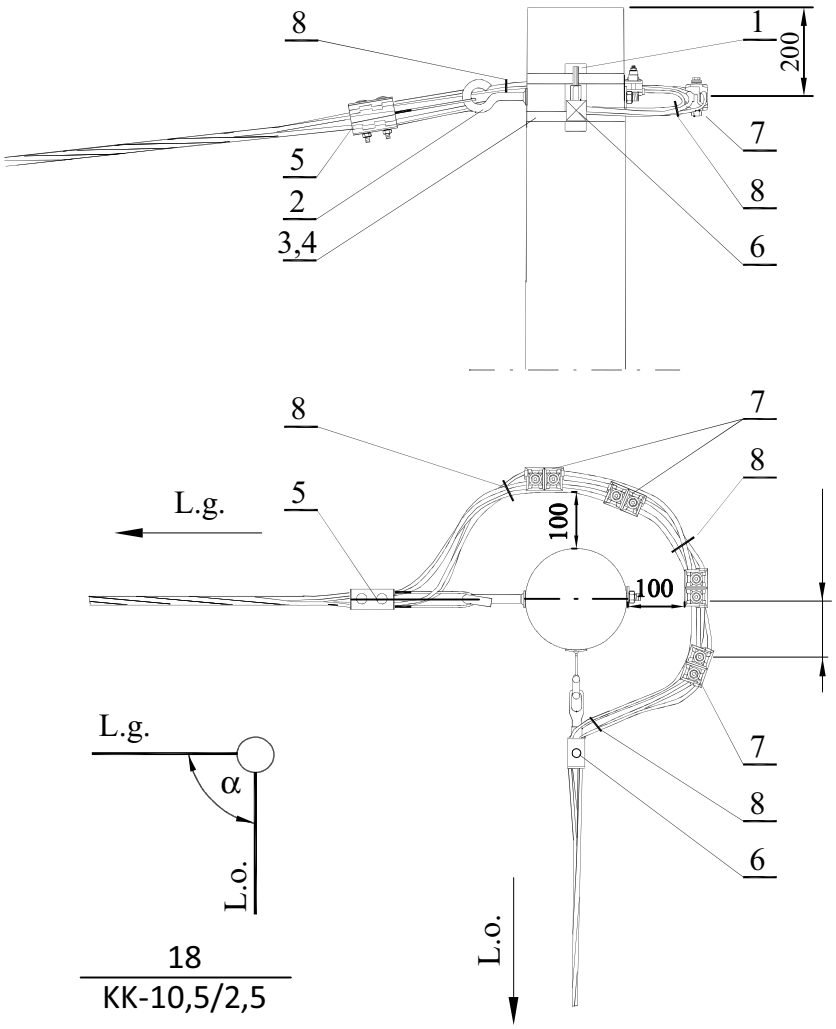


hp - wysokość zawieszenia przewodów
t - głębokość zakopania

- Konstrukcje ustojów str. 81, 82 i 85
- Dobór słupa na obciążenia statyczne str. 80
- Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego str. 71

Typ słupa	Żerdź wirowana			Grunt średni			Grunt słaby		
	Typ żerdzi	Długość żerdzi	Ilość	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju	Wys. zaw. przewodów hp*	Głębokość zakopania t	Typ ustoju
		(m)	(szt)	(m)	(m)		(m)	(m)	
KK-10,5/10	E/10	10,5	1	8,0	2,3	U2	7,7	2,6	U3
				7,9	2,4	Uos			
KK-12/10		12		9,4	2,4	U2	9,1	2,7	U3
				9,2	2,6	Uos			
KK-10,5/12	E/12	10,5		7,9	2,4	U2	7,6	2,7	U3
				7,7	2,6	Uos			
KK-12/12		12		9,3	2,5	U2	9,0	2,8	U3
				9,1	2,7	Uos			
KK-10,5/15	EM/15	10,5		7,9	2,4	U3a	7,6	2,7	U3a
				7,7	2,6	U2b			
KK-12/15		12		9,3	2,5	U3a	9,0	2,8	U3a
				9,1	2,7	U2b			
KK-10,5/17,5	EM/17,5	10,5		7,8	2,5	U3a	7,5	2,8	U3a
				7,5	2,8	U2b			
KK-12/17,5		12		9,2	2,6	U3a	8,9	2,9	U3a
				8,9	2,9	U2b			

72	SICAME POLSKA	**Uzbrojenie słupa krańcowo-krańcowego KK -□/□ dla linii jednotorowej**	**Lnni - E**



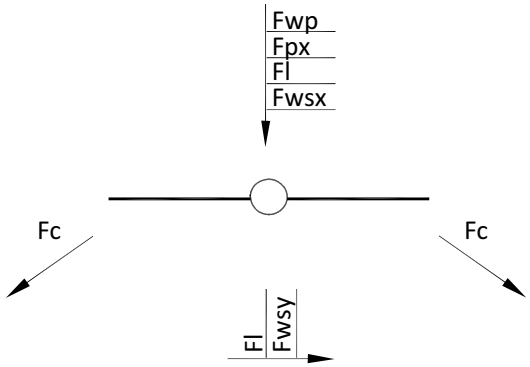
Minimalna odległość mostków od konstrukcji słupa powinna wynosić 100 mm
Tyle ile przewodów do podłączenia

8	Opaska		szt.	-	3	CCD 9-62	118	-	-
7	Zacisk odgałęźny przebijajacy izolację	50-150/50-150		-	#	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95				TTD 301 FA			
		25-95/25-95				TTD 201 FA			
6	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		-	1	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)				GUKp2			
5	Uchwyt odciągowy	4x(70-120)		1	-	GUKo2	112	-	-
		4x(25-70)				GUKo1			
4	Klamerka			-	2	CF20	119	-	-
3	Taśma stalowa		m	-	1,7	IF207	119	-	-
2	Śruba hakowa	M20x250	szt.	1	-	GHW 20/250	108	-	-
		M16x250				GHW 16/250			
1	Hak do słupów okrągłych	M20		-	1	GHSO 20	109	-	-
		M16				GHSO 16			
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	L.g.	L.o.	Typ	str	Typ	str
				Ilość		**SICAME**			
						Producenci osprzętu			

KARTY ALBUMOWE

ELEMENTÓW ZWIĄZANYCH

Słupy przelotowe P

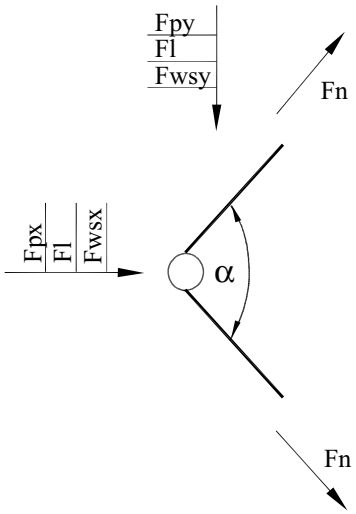


P-

Słup: Fx ≥ Fwp + Fpx + Fl + Fwsx
Fy ≥ Fl + Fwsy
Hak: Fyh ≥ Fc

Fyh - dopuszczalne pionowe obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fwp - suma sił od parcia wiatru na przewody wszystkich torów wg tablicy 3 (str .26) i tablicy 4 (str. 27)
Fpx - wartość siły od naciągu przyłącza w osi x
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego wg tablic 2÷4 (str. 25÷27) Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)
Fc - siła pionowa od ciężaru przewodu z sadzią wg tablicy 5 (str. 28) i tablicy 6 (str. 29)

Słupy narożne N



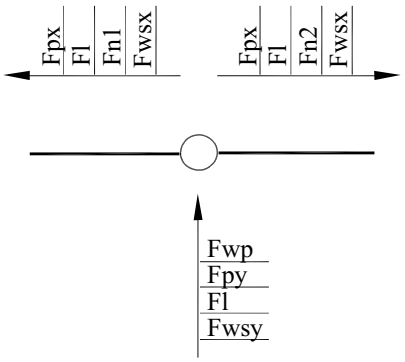
N-

Słup: $Fx \geq Fpx + Fl + 2*Fn*\cos\frac{\alpha}{2} + Fwsx$ lub $Fx \geq 2*Fn*\cos\frac{\alpha}{2}$
$Fy \geq Fpy + Fl + Fwsy$

Hak: $Fxh \geq 2*Fn''*\cos\frac{\alpha}{2}$

Fyh - dopuszczalne pionowe obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fwp - suma sił od parcia wiatru na przewody wszystkich torów wg tablicy 3 (str. 26) i tablicy 4 (str. 27)
Fpx - wartość siły od naciągu przyłącza w osi x
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego wg tablic 2÷4 (str. 25÷27) Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)
Fc - siła pionowa od ciężaru przewodu z sadzią wg tablicy 5 (str. 28) i tablicy 6 (str. 29)

Słupy odporowe O



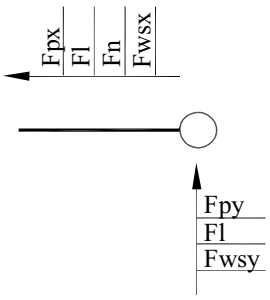
O-

Słup: gdy Fn1=Fn2 Fx > 0,67 * Fn1 + Fpx + Fl + Fwsx
Fn1 > Fn2 Fx > 0,67 * Fn1 + Fpx + Fl + Fwsx
Fn1 < Fn2 Fx > 0,67 * Fn2 + Fpx + Fl + Fwsx
Fy ≥ Fwp + Fpy + Fl + Fwsy

Hak: Fxh ≥ Fn1" i Fxh > Fn2"

Fxh - dopuszczalne poziome obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fwp - siła od parcia wiatru na przewody wszystkich torów wg tablicy 3 (str. 26) i tablicy 4 (str. 27)
Fpx i Fpy - wartość siły od naciągu przyłączy w osi x i y
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego (str. 25)
Fn1 i Fn2 - suma sił od naciągu przewodów wszystkich torów wg tablicy 1 (str. 24)
Fn1" i Fn2 - siła od naciągu przewodów danego toru wg tablicy 1 (str. 24)
Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷5 (str. 24÷27)

Słupy krańcowe K

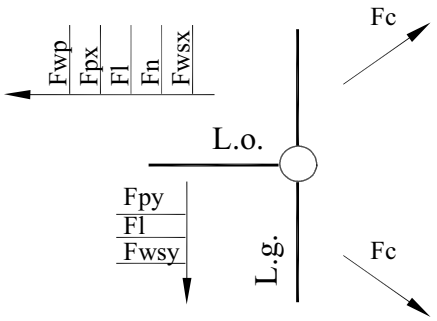


K-

Słup: Fx ≥ Fpx + Fl + Fn + Fwsx
Fy ≥ Fpy + Fl + Fwsy
Hak: Fxh ≥ Fn”

Fxh - dopuszczalne poziome obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fpx i Fpy - wartość siły od naciągu przyłączy w osi x i y
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego (str. 25)
Fn - suma sił od naciągu przewodów wszystkich torów wg tablicy 1 (str. 24)
Fn” - siła od naciągu przewodów danego toru wg tablicy 1 (str. 24)
Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe RPK



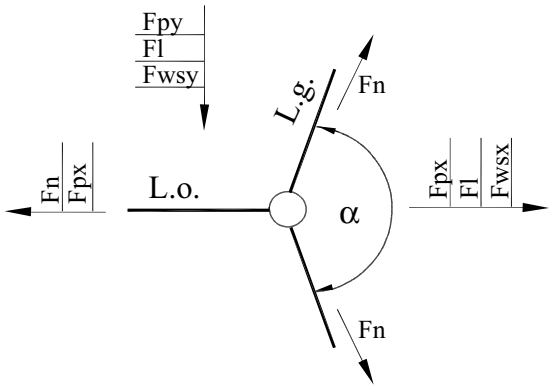
RPK

Słup: Fx ≥ Fwp + Fpx + Fl + Fn + Fwsx
Fy ≥ Fpy + Fl + Fwsy

Hak: L.g. Fyh ≥ Fc
L.o. Fxh ≥ Fn”

Fxh i Fyh - dopuszczalne poziome i pionowe obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fwp - siła od parcia wiatru na przewody wszystkich torów wg tablicy 3 (str. 26) i tablicy 4 (str. 27)
Fpx i Fpy - wartość siły od naciągu przyłączy w osi x i y
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego (str. 25)
Fn - suma sił od naciągu przewodów wszystkich torów wg tablicy 1 (str. 24)
Fn” - siła od naciągu przewodów danego toru wg tablicy 1 (str. 24)
Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)
Fc - siła pionowa od ciężaru przewodu z sadzią wg tablicy 5 (str. 28) i tablicy 6 (str. 29)

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe RNK



RNK

dla funkcji narożnej:

Słup: $Fx \geq Fpx + Fl + 2*Fn*\cos\frac{\alpha}{2} + Fwsx$
$Fy \geq Fpy + Fl + Fwsy$

Hak: $Fxh > 2*Fn''*\cos\frac{\alpha}{2}$

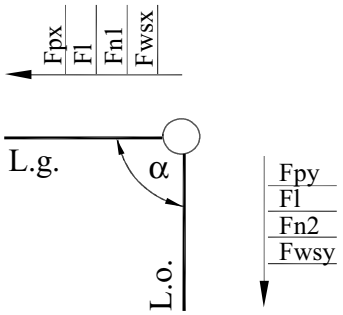
dla funkcji krańcowej:

Słup: $Fx \geq Fpx + Fl + Fn + Fwsx$
$Fy \geq Fpy + Fl + Fwsy$

Hak: $Fxh > Fn''$

Fxh - dopuszczalne poziome obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fpx i Fpy - wartość siły od naciągu przyłączy w osi x i y
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego (str. 24)
Fn - suma sił od naciągu przewodów wszystkich torów wg tablicy 1 (str. 25)
Fn" - siła od naciągu przewodów danego toru wg tablicy 1 (str. 25)
Fwsx,Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)

Słupy krańcowo-krańcowe KK



KK

Słup: $Fx \geq Fpx + Fl + Fn1 + Fwsx$

$Fy \geq Fpy + Fl + Fn2 + Fwsy$

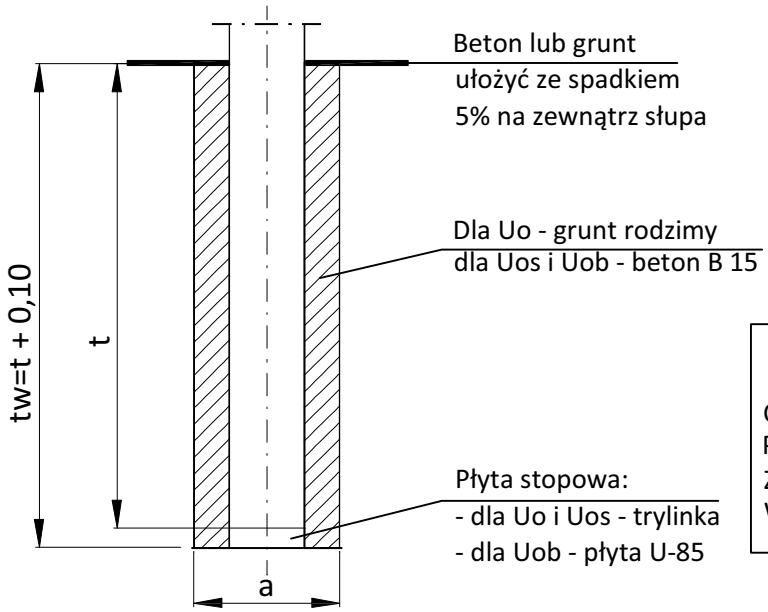
Hak: $Fxh \geq Fn1''$

$Fxh \geq Fn2''$

Fxh - dopuszczalne poziome obciążenie haka
Fx i Fy - dopuszczalne obciążenie słupa w osi x i y
Fpx i Fpy - wartość siły od naciągu przyłączy w osi x i y
Fl - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego (str. 25)
Fn1 i Fn2 - suma sił od naciągu przewodów wszystkich torów wg tablicy 1 (str. 24)
Fn1" i Fn2" - siła od naciągu przewodów danego toru wg tablicy 1 (str. 24)
Fwsx i Fwsy - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie w osi x i y wg tablic 2÷4 (str. 25÷27)

Ustoje typu Uo, Uos i Uob

Konstrukcja ustoju w otworze wierconym ϕ 0,55 i ϕ 0,80

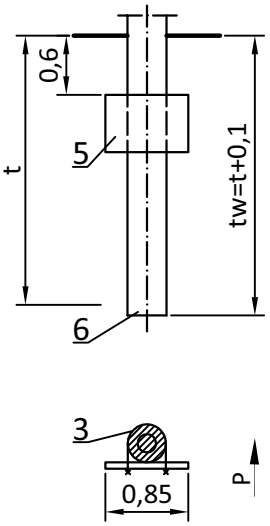


Skład betonu B 15 na 1 m3

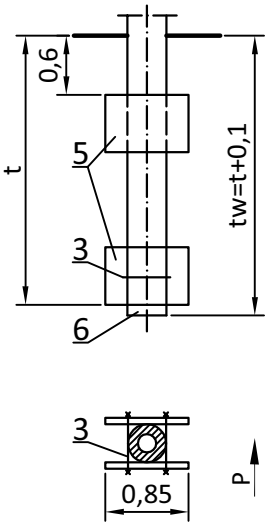
Cement portlandzki 350	- 220 kg
Piasek do betonu	- 0,420 m3
Żwir do betonu	- 0,830 m3
Woda	- 0,200 m3

Typ ustoju	Wymiary wykopu			Objętość wykopu	Objętość części podziemnej słupa i ustoju	Zasypanie wykopu		Skład betonu B-15			
	a	t	tw			Grunt rodzimy Uo	Zaprawa B-15 Uos, Uob	Cement portl. 350	Piasek do betonu	Żwir do betonu	Woda
	(m)			(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(kg)	(m^3)		
Uo Uos	0,55	1,7	1,8	0,43	0,17	0,26	0,26	56	0,12	0,21	0,07
		1,8	2,0	0,45	0,18	0,27	0,27	58	0,12	0,21	0,07
		2,0	2,1	0,50	0,20	0,30	0,30	65	0,14	0,24	0,08
		2,1	2,2	0,52	0,21	0,31	0,31	67	0,14	0,24	0,08
		2,2	2,3	0,55	0,22	0,33	0,33	71	0,15	0,26	0,08
		2,3	2,4	0,57	0,23	0,34	0,34	73	0,16	0,27	0,09
		2,4	2,5	0,59	0,24	0,35	0,35	76	0,16	0,28	0,09
		2,5	2,6	0,62	0,25	0,37	0,37	80	0,17	0,29	0,09
		2,6	2,7	0,64	0,26	0,38	0,38	82	0,17	0,30	0,10
		2,7	2,8	0,66	0,27	0,39	0,39	84	0,18	0,31	0,10
		2,8	2,9	0,68	0,28	0,40	0,40	86	0,18	0,32	0,10
		2,9	3,0	0,71	0,29	0,42	0,42	91	0,19	0,33	0,11
		3,0	3,1	0,74	0,30	0,44	0,44	95	0,20	0,35	0,11
Uob	0,80	2,5	2,6	1,31	0,50	-	0,81	175	0,37	0,64	0,20
		2,6	2,7	1,36	0,52		0,84	181	0,39	0,66	0,21
		2,7	2,8	1,41	0,54		0,87	188	0,40	0,69	0,22
		2,8	2,9	1,46	0,56		0,90	194	0,41	0,71	0,23
		2,9	3,0	1,51	0,58		0,93	201	0,43	0,73	0,23

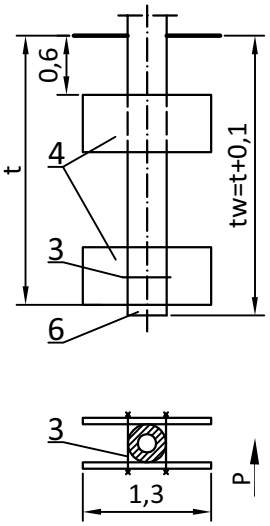
U1



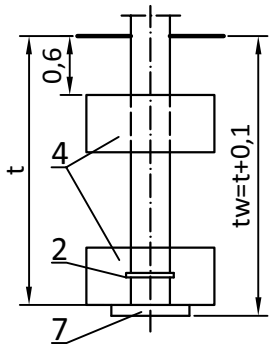
U2



U3

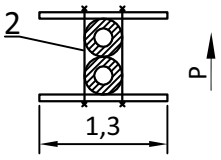


U4

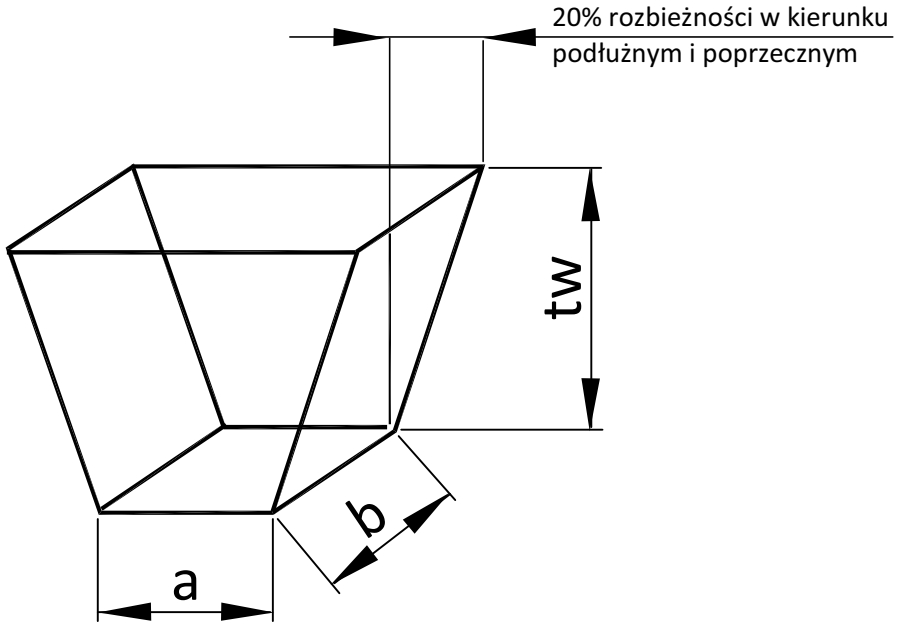


t - głębokość zakopania słupa
tw - głębokość wykopu
P - kierunek działania wypadkowej siły obciążenia słupa

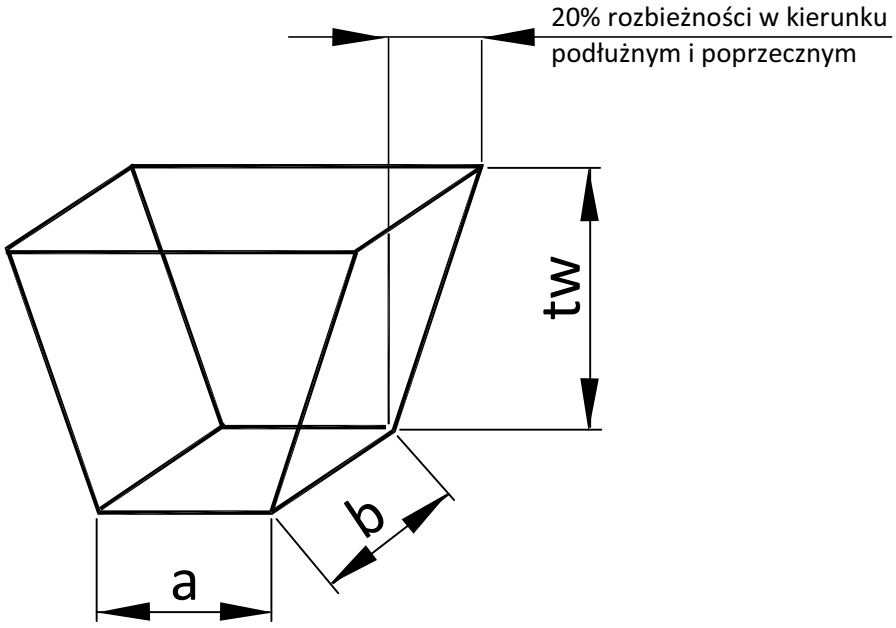
Wykopy dla w/w ustojów str. 89÷90



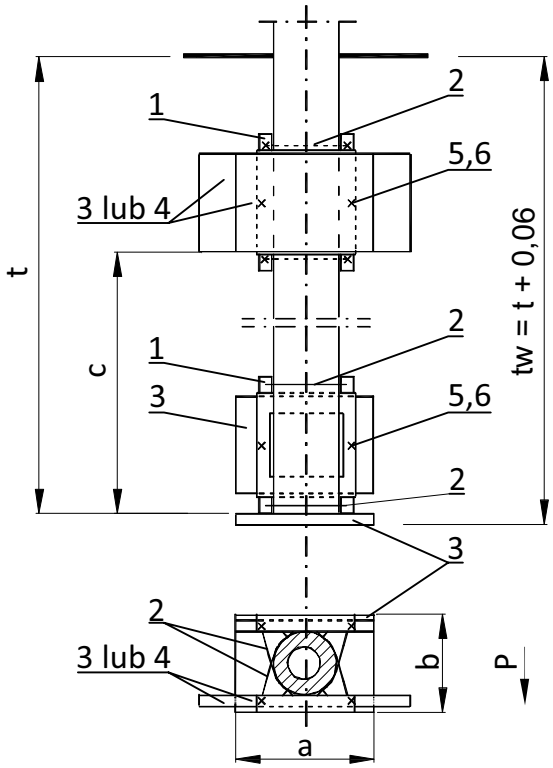
L.p.	Wyszczególnienie		Nr normy lub strony	Masa (kg)	Jedn.	U1	U2	U3	U4	U5
						Ilość				
7	Płyta stopowa	U-85	str. 105	77,0	szt.				1	1
6		trylinka	-	-		1	1	1		
5	Płyta ustojowa	U-85	str. 105	77,0		1	2			
4		U-130	str. 105	156,0				2	2	2
3	Obejma	Uo-1		2,4		1	2	2		
2	Element ustojowy	Eu-1		9,03					2	
1		Eu-2		9,96						2



Typ ustoju	Wymiary wykopu				Objętość wykopu	Objętość części podziemnej słupa i ustoju	Zasypanie wykopu gruntem rodzimym
	a	t	tw	tw			
	(m)				(m^3)	(m^3)	(m^3)
U1	1,7	0,4	1,8	1,8	0,43	0,17	0,26
	1,8		2,0	2,0	0,45	0,17	0,26
	2,0		2,1	2,1	0,50	0,17	0,26
	2,1		2,2	2,2	0,52	0,17	0,26
	2,2		2,3	2,3	0,55	0,17	0,26
	2,3		2,4	2,4	0,57	0,17	0,26
	0,55		2,5	2,5	0,59	0,17	0,26
	2,5		2,6	2,6	0,62	0,17	0,26
	2,6		2,7	2,7	0,64	0,17	0,26
	2,7		2,8	2,8	0,66	0,17	0,26
	2,8		2,9	2,9	0,68	0,17	0,26
	2,9		3,0	3,0	0,71	0,17	0,26
	3,0		3,1	3,1	0,74	0,17	0,26
Uob	3,0	3,1	2,6	2,6	1,31	0,17	0,26
			2,7	2,7	1,36	0,17	0,26
			2,8	2,8	1,41	0,17	0,26
			2,9	2,9	1,46	0,17	0,26
			3,0	3,0	1,51	0,17	0,26
			3,0	3,0	0,71	0,17	0,26
			3,1	3,1	0,74	0,17	0,26
			2,6	2,6	1,31	0,17	0,26
			2,7	2,7	1,36	0,17	0,26
			2,8	2,8	1,41	0,17	0,26
			2,9	2,9	1,46	0,17	0,26
			3,0	3,0	1,51	0,17	0,26



Typ ustoju	Wymiary wykopu				Objętość wykopu	Objętość części podziemnej słupa i ustoju	Zasypanie wykopu gruntem rodzimym
	a	t	tw	tw			
	(m)				(m^3)	(m^3)	(m^3)
U3	1,35	0,5	1,8	1,8	0,43	0,17	0,26
			2,0	2,0	0,45	0,17	0,26
			2,1	2,1	0,50	0,17	0,26
			2,2	2,2	0,52	0,17	0,26
			2,3	2,3	0,55	0,17	0,26
U4	1,35	0,9	2,4	2,4	0,57	0,17	0,26
			2,5	2,5	0,59	0,17	0,26
			2,6	2,6	0,62	0,17	0,26
			2,7	2,7	0,64	0,17	0,26
			2,8	2,8	0,66	0,17	0,26
			2,9	2,9	0,68	0,17	0,26
			3,0	3,0	0,71	0,17	0,26
			3,1	3,1	0,74	0,17	0,26



Wymiar dna wykopu i uzbrojenia					Objętość wykopu Vw*
a	b	c	t	tw	
[m]					[m³]
0,90	0,65	1,4	2,4	2,46	4,09
		1,5	2,5	2,56	4,40
		1,6	2,6	2,66	4,73
		1,7	2,7	2,76	5,07
		1,8	2,8	2,86	5,47
		1,9	2,9	2,96	5,80

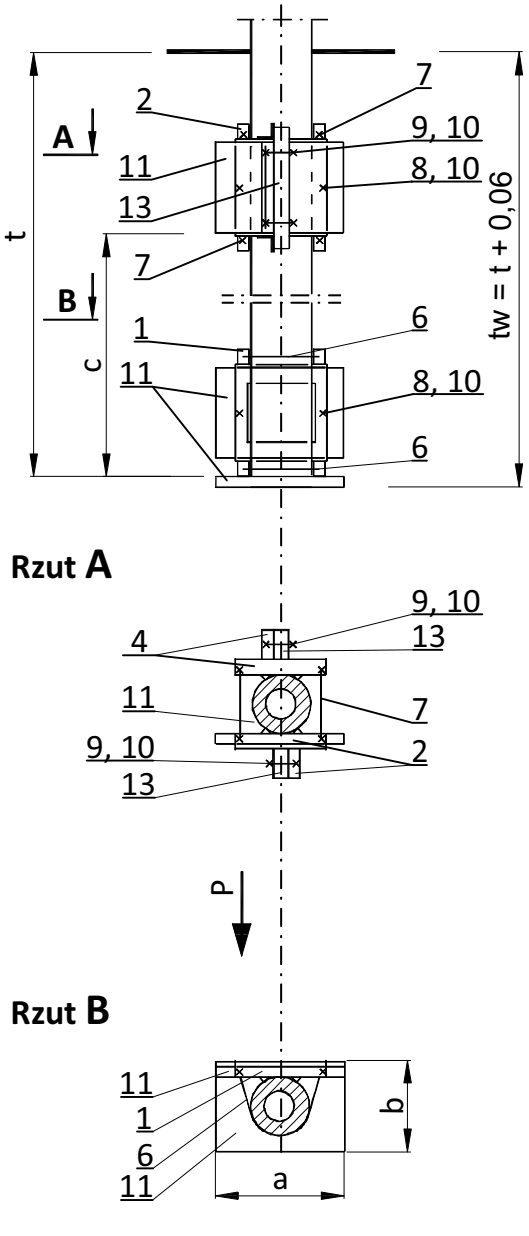
*Objętość Vw wykopu ustalono przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu

t - głębokość zakopania słupa
tw - głębokość wykopu
P - kierunek działania wypadkowej siły obciążenia słupa

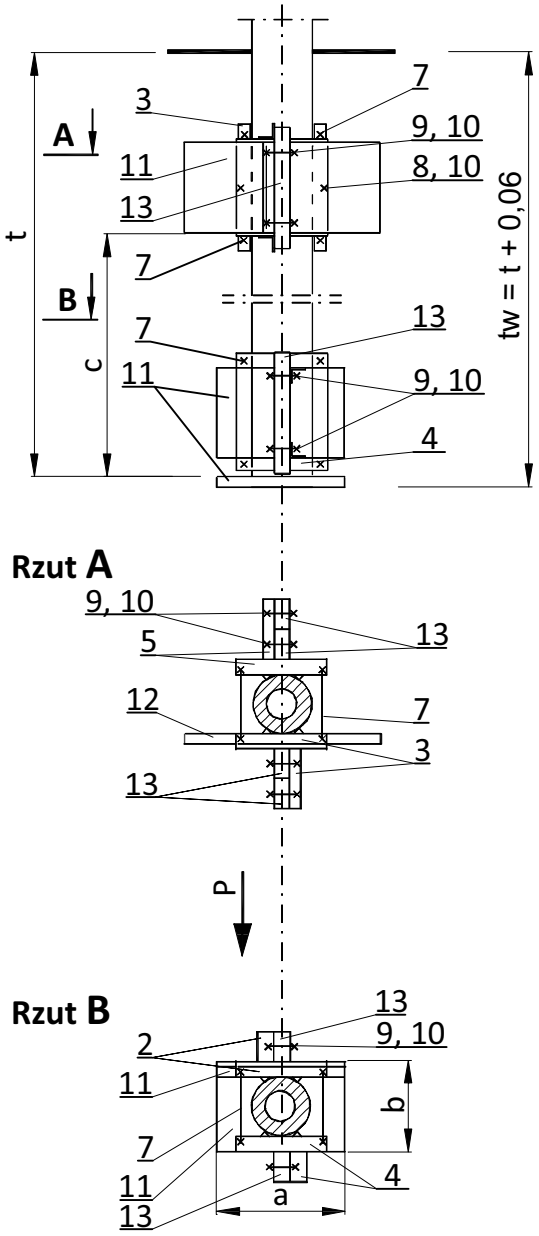
* Poz.6 jest w komplecie obejmy Ou-1

L.p.	Wyszczególnienie		Nr normy lub strony	Masa (kg)	Jedn.	Ilość U2a	Ilość U3b
6*	Podkładka kwadratowa	ϕ 16			szt.	-	-
5	Śruba z nakrętką	M16x120	PN-M-82121:88	0,24		4	4
4	Płyta ustojowa	U-130	str. 105	156,0		-	1
3		U-85		77,0		3	2
2	Obejma	Ou-1		2,4		4	4
1	Element mocowania płyty ustojowej	Eu-2p		28,7		2	2

U2b



U3a



P - kierunek działania wypadkowej siły obciążenia słupa

Zestawienie materiałów str. 87

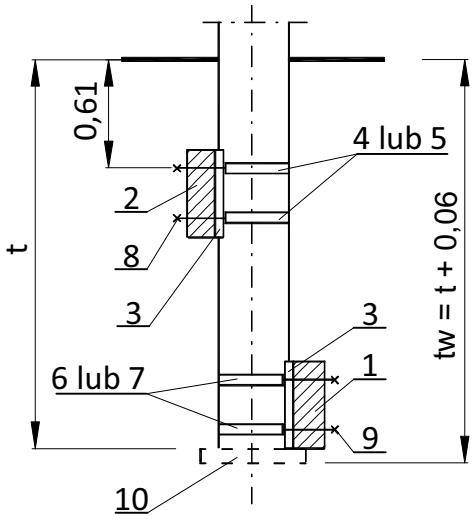
Wymiar dna wykopu i uzbrojenia					Objętość wykopu Vw*
a	b	c	t	tw	
[m]					[m³]
0,90	0,65	1,4	2,5	2,56	4,40
		1,4	2,6	2,66	4,73
		1,5	2,5	2,56	4,40
		1,6	2,6	2,66	4,73
		1,7	2,7	2,76	5,07
		1,8	2,8	2,86	5,44
		1,9	2,9	2,96	5,81

Wymiar dna wykopu i uzbrojenia					Objętość wykopu Vw*
a	b	c	t	tw	
[m]					[m³]
0,90	0,65	1,4	2,4	2,46	5,63
		1,5	2,5	2,56	6,03
		1,6	2,6	2,66	6,45
		1,7	2,7	2,76	6,88
		1,8	2,8	2,86	4,33
		1,9	2,9	2,96	5,80

Taśma stalowa wraz z klamerkami służy do trwałego montażu elementów uzbrojenia słupów.
Wykonana ze stali nierdzewnej.
Krawędzie taśmy są tępe.

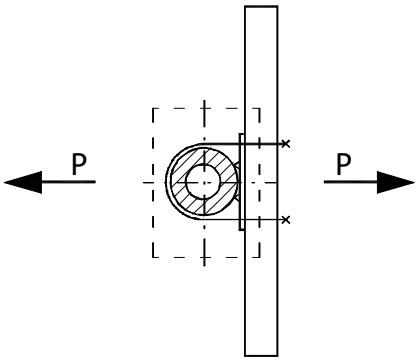
L.p.	Wyszczególnienie		Nr normy lub strony	Masa (kg)	Jedn.	U2a	U3b
						Ilość	
13	Belka ustojowa	B-80	str. 105	36,0	szt.	2	6
12	Płyta ustojowa	U-130	str. 105	156,0		-	1
11		U-85		77,0		3	2
10*	Podkładka kwadratowa	ϕ16		0,10		-	16
9	Śruba z nakrętką	M16x140	PN-M-82121:88	0,27		4	12
8		M16x120		0,24		4	8
7		M16x450		0,77		4	8
6	Obejma	Ou-1		2,4		2	-
5	Element ustojowy	Eu-4g		33,7		-	1
4		Eu-4d		28,8		1	1
3	Element mocowania płyty ustojowej	Eu-3g		51,9		-	1
2		Eu-3d		41,5		1	1
1		Eu-2d		28,7		1	-

88	SICAME POLSKA	**Ustoje typu Up-2a**	**Lnni - E**



Wymiar dna wykopu i uzbrojenia				**Objętość wykopu Vw***
a	b	t	tw	
[m]				[m^3]
2,10	0,7	2,2	2,26	6,84
		2,3	2,36	7,32
		2,4	2,46	7,82
		2,5	2,56	8,35
		2,6	2,66	8,90
		2,8	2,86	10,05

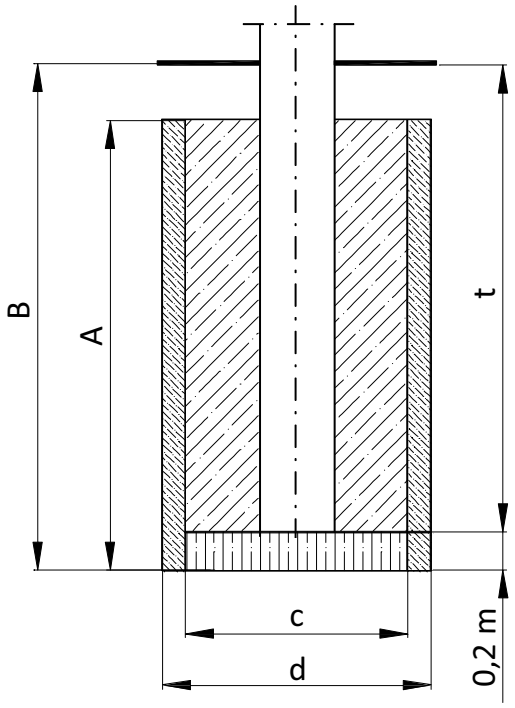
*Objętość Vw wykopu ustalono przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu



Długość żerdzi L (m)	Typ płyty**			
	Grunt średni		Grunt słaby	
	Płyta górna	**Płyta dolna**	**Płyta górna**	**Płyta dolna**
10,5	U-12	U-18	U-12	U-15
12	U-15			

**Płyty ustojowe można montować z jednej strony słupa

L.p.	Wyszczególnienie		Nr normy lub strony	Masa (kg)	Jedn.	Ilość
10	Płyta ustojowa	U-85	str. 105	77,0	szt.	1
9	Podkładka kwadratowa	Pu-2		1,19		4
8		Pu-1		0,85		4
7	Element ustojowy	Eu-9b		7,04		2
6		Eu-9a		6,80		2
5		Eu-8b		4,64		2
4		Eu-8a		4,49		2
3	Element ustojowy	Eu-3p		11,50		2
2	Płyta ustojowa (górna)**	U-12		326		1
		U-15		392		
1	Płyta ustojowa (dolna)**	U-15		392		1
		U-18		465		



Typ ustoju	Ilość kręgów	Wymiar A	Wymiar B	Wymiar ϕc	Wymiar ϕd	Wysokość kręgu
	(szt)	(m)		(cm)		(cm)
Us7	8	2,40	2,70	120	144	30
Us10	8	2,40	2,70	140	164	
Us11	9	2,70	3,00			
Us15	8	2,40	2,70	160	186	
Us16	9	2,70	3,00			
Us22	8	2,40	2,70	180	206	
Us23	9	2,70	3,00			
Us27	5	2,50	2,80			50

Skład betonu B 15 na 1 m3

Cement portlandzki 350 - 220 kg
Piasek do betonu - 0,420 m3
Żwir do betonu - 0,830 m3
Woda - 0,200 m3

-Betonowe kręgi studzienne dobrane wg normy BN-86/8971-08 o wysokości 30 cm i 50 cm

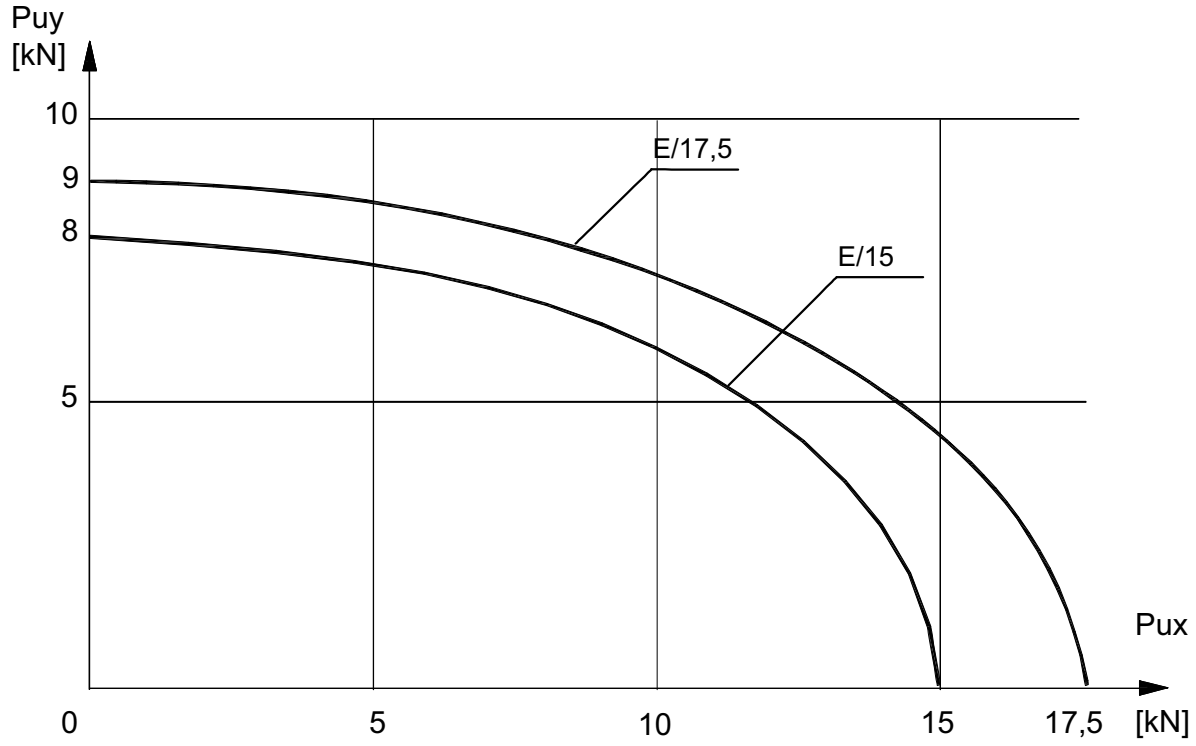
-Beton B 15 do zalania w I etapie przed ustawieniem słupa

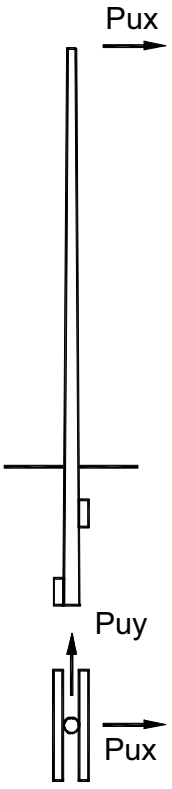
-Beton B 15 do zalania po ustawieniu słupa

* Wymiary dna wykopu przyjęto równe zewnętrznej średnicy kręgu, a objętość Vw1 ustalono przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu

Typ ustoju	Wysokość fundamentu	Głębokość posadow. słupa	Wykop otwarty kopany koparką	Wykop studniarski kopany ręcznie	Objętość przestrzeni w kręgach	Długość żerdzi słupa	Objętość części słupa w kręgu	Zasypanie słupa
	A	t	Vw1*	Vw2	Vk	L	Vs	beton B15
	(m)	(m)	(m^3)		(m^3)	(m)	(m^3)	(m^3)
Us7	2,40	2,50	10,85	4,39	2,713	10,5	0,220	2,493
						12,0	0,241	2,472
Us10	2,40	2,50	13,09	5,70	3,693	10,5	0,220	3,473
						12,0	0,241	3,452
Us11	2,70	2,80	15,41	6,34	4,160	10,5	0,500	3,660
						12,0	0,570	3,590
Us15	2,40	2,50	15,81	7,34	4,830	10,5	0,470	4,360
						12,0	0,500	4,330
Us16	2,70	2,80	18,51	8,15	5,430	10,5	0,500	4,930
						12,0	0,570	4,860
Us22	2,40	2,50	18,51	9,00	6,110	10,5	0,450	5,660
						12,0	0,500	5,610
Us23	2,70	2,80	21,59	10,00	6,870	10,5	0,500	6,370
						12,0	0,570	6,300
Us27	2,50	2,60	19,51	9,33	6,360	10,5	0,460	5,900
						12,0	0,520	5,840

Żerdzie E/15, E/17,5 z ustojem Up-2a

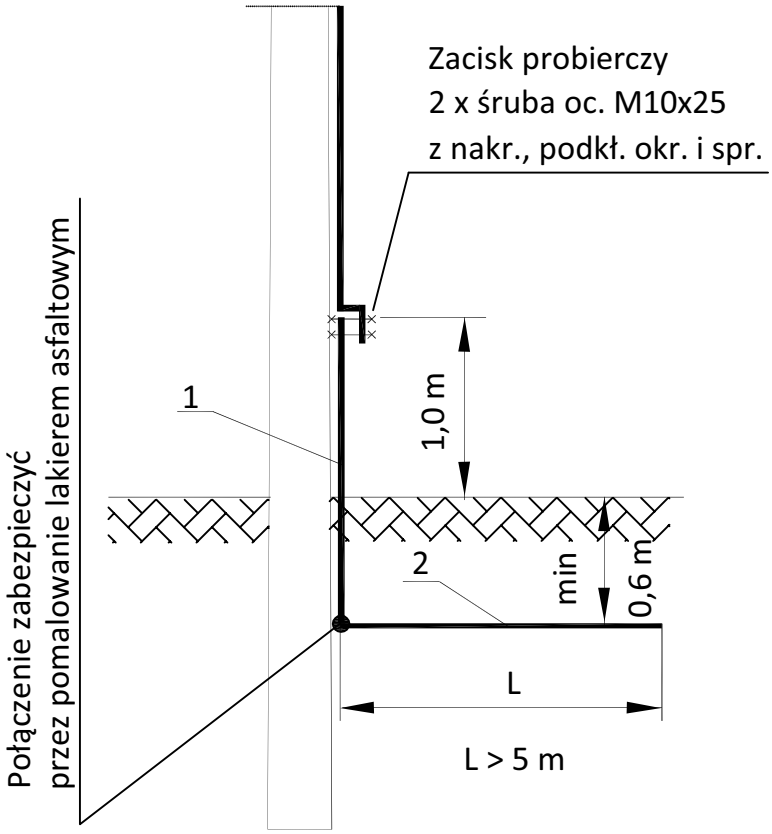




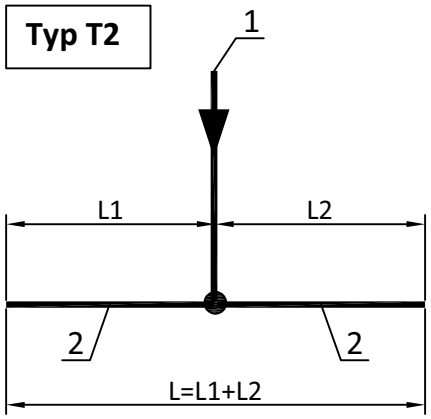
Oznaczenia:

Pu - siła użytkowa słupa
Pux - składowa siły Pu działająca w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny płyt ustojowych
Puy - składowa siły Pu działająca w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny płyt ustojowych

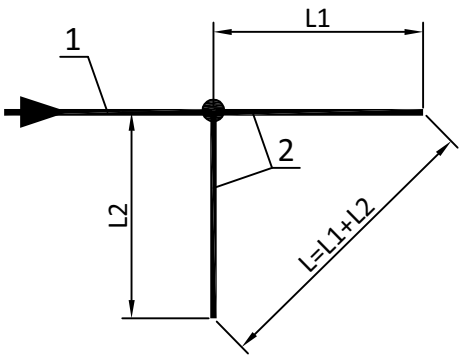
Typ T1



Typ T2



Typ T3



Zalecana długość poszczególnych promieni do 40 m.
Najmniejsze dopuszczalne wymiary uziomów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dnia 8.10.1990 r. Dz.U. nr 81 poz.473

1 - Płaskownik ocynk. 20 x 4 mm
2 - Płaskownik nieocynk.16 x 5 mm
lub ocynk. 12 x 4 mm i 20 x 3 mm;
- pręt nieocynk. ϕ 7 mm lub ocynk. ϕ 5 mm

Typ T4

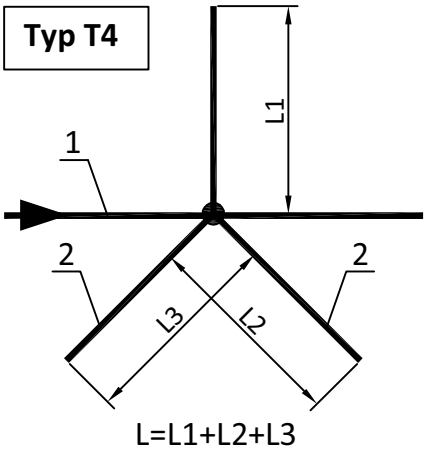
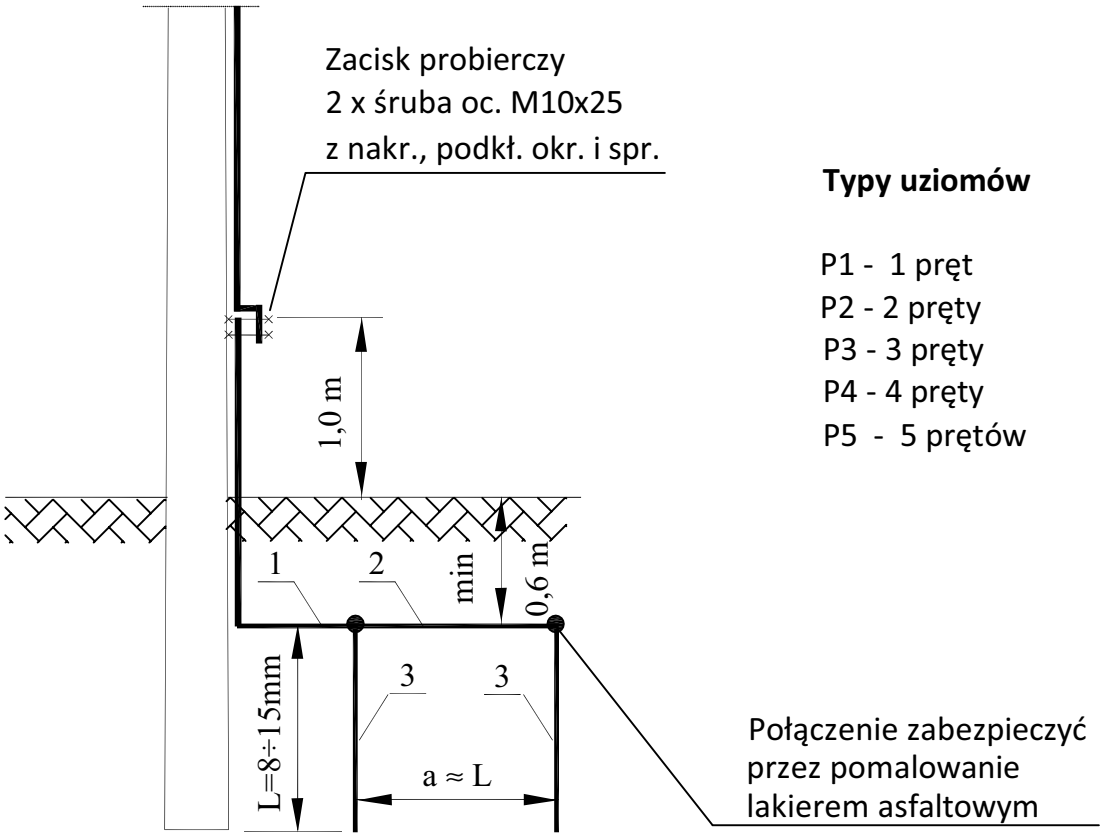


Tabela doboru typu uziemień i długości bednarki (m) dla uzyskania żądanej rezystancji (10 Ω, 30 Ω)

Rezystywność gruntu [Ω·m]	100		200		400	
Żądana rezystancja [Ω]	10	30	10	30	10	30
Typ uziomu	Długość bednarki L [m]					
T1	13	8	40	12	89	24
T2	11	8	33	12	73	20
T3	14	8	42	12	92	26
T4	15	8	44	12	98	27

Karty albumowe elementów związanych
Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia



Typy uziomów

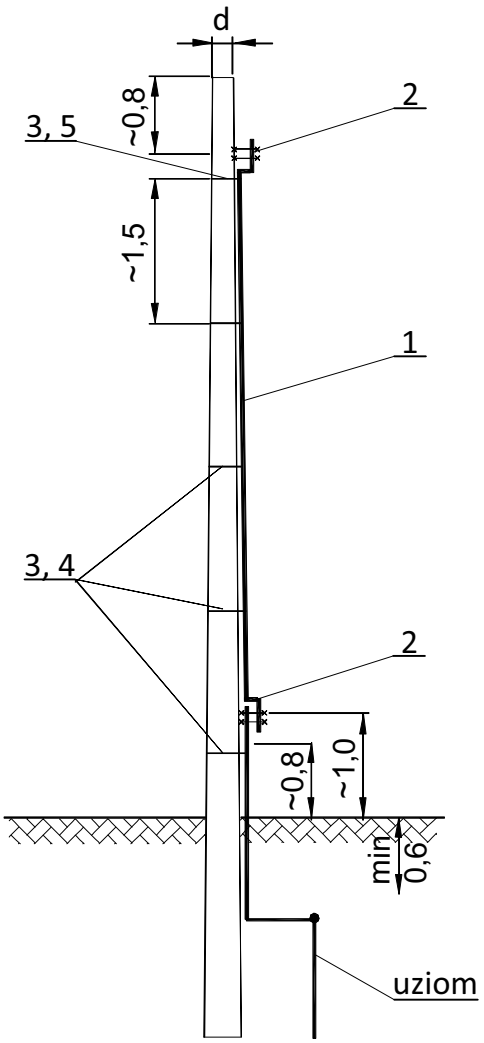
P1 - 1 pręt
P2 - 2 pręty
P3 - 3 pręty
P4 - 4 pręty
P5 - 5 prętów

Najmniejsze dopuszczalne wymiary uziomów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dnia 8.10.1990 r. Dz.U. nr 81 poz.473

1 - Płaskownik ocynk. 20 x 4 mm
2 - Płaskownik nieocynk. 16 x 5 mm lub ocynk. 12 x 4 mm i 20 x 3 mm;
- pręt nieocynk. ϕ 7 mm lub ocynk. ϕ 5 mm
3 - Pręt stalowy nieocynk ϕ 7 mm lub ocynk. ϕ 5, ale minimalna średnica pręta wkręcanego za pomocą pogrążacza obrotowego min.8 mm

Tabela rezystancji uziemień

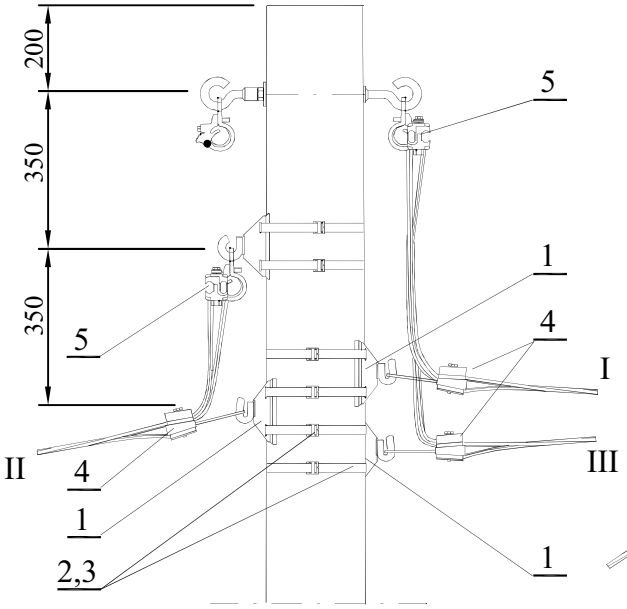
Rezystywność gruntu [Ω·m]	100				200				400			
Długość prętów [m]	8	10	12	15	8	10	12	15	8	10	12	15
Typ uziomu	Długość bednarki L [m]											
P1	13	12	10	8	27	24	20	16	-	-	-	31
P2	6,5	5,7	4,25	4	13	11	9	8	25	22	18	16
P3	4,5	3,5	3	2,5	9	7,4	6,5	5,4	18	16	13	11
P4	3,25	2,8	2,3	2	6,5	5,4	4,5	4,2	13,5	11	9,7	8,8
P5	2,8	2,2	1,9	1,4	5,5	4,5	4	3,5	11	9,7	8	6,8

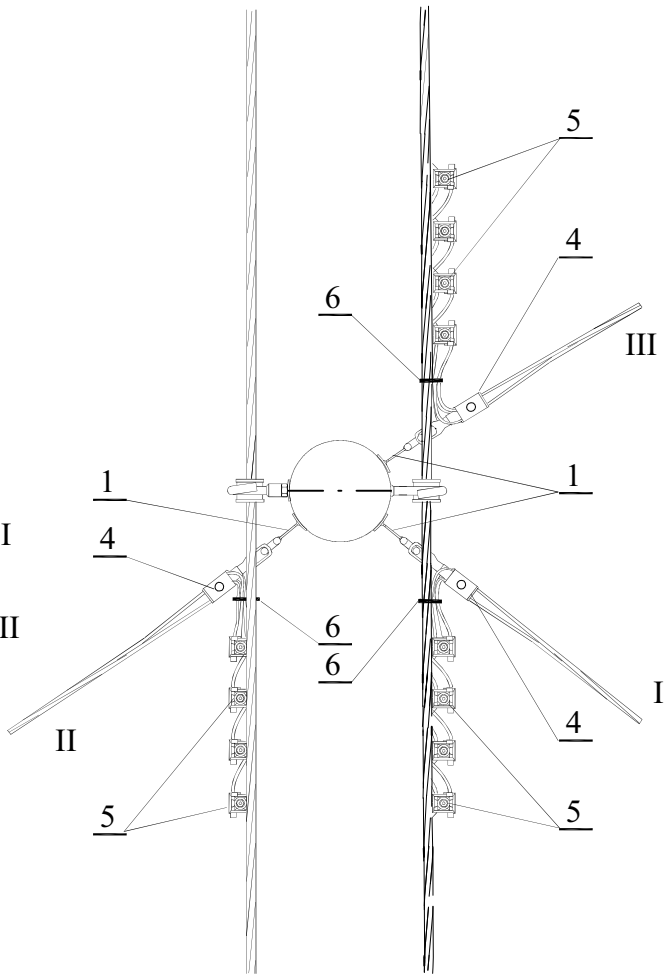


- Miejsca połączeń zabezpieczyć wazeliną bezkwasową
- Bednarkę ocynkowaną dla uziemienia roboczego malować na niebiesko

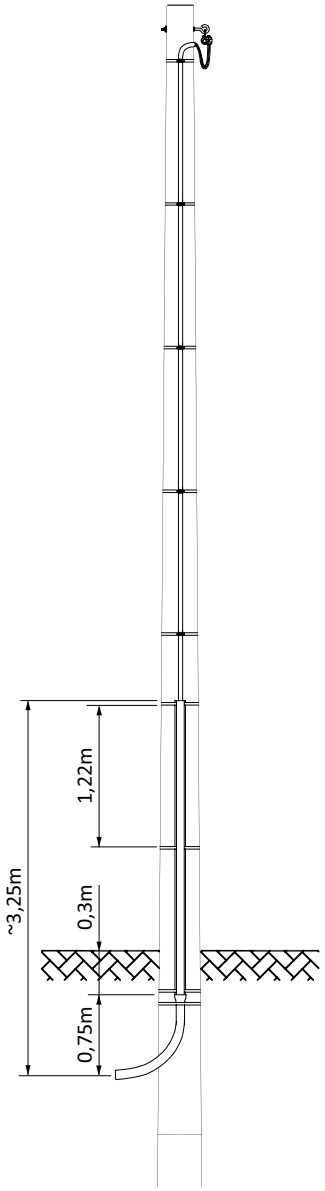
4	Klamerka		szt.	5	6	7	6	7	6	7
3	Opaska z taśmy stalowej nierdz. 20x0,4 mm	Ilość		5	6	7	6	7	6	7
		Długość		5	6	7	6,9	8,1	9,9	11,6
2	Śruba ocynk. z nakrętką podkładką okr. i sprężystą	M10x25		4	4	4	4	4	4	4
1	Bednarka ocynkowana	20x4		~5,6	~7	~8,4	~7	~8,4	~7	~8,4
L.p.	Wyszczególnienie		Jedn.	9	10,5	12	10,5	12	10,5	12
				173mm			218mm		2x218mm	
				Średnica wierzchołka żerdzi d						
				Słup pojedynczy			Słup poj.		Słup bliźn.	

94	SICAME POLSKA	**Przykład odgałęzienia przyłączy z przewodami izolowanymi na słupie pojedynczym**	**Lnni - E**

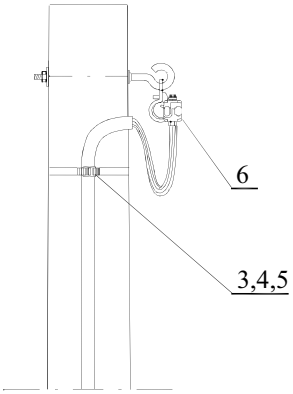


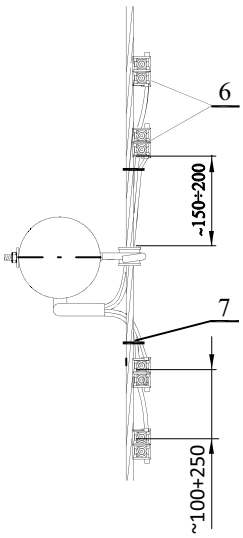


L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość przyłączy			Typ SICAME	str	Typ Producenci osprzętu	str
				1	2	3	Typ	str	Typ	str
6	Opaska		szt.	1	2	3	CCD 9-62	118	-	-
5	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	50-150 / 25-95		4	8	12	TTD 251 FA	116	-	-
		16-95/2,5-35					TTD 151 FA		-	-
4	Uchwyt odciągowy	4x(16-35)		1	2	3	GUKp4	112	-	-
		2x(16-35)					GUKp2			
3	Klamerka			2	3	4	CF20	119	-	-
2	Taśma stalowa			1,8	2,7	3,6	IF207	119	-	-
1	Hak do słupów okrągłych	M20		1	2	3	GHSO 20	109	-	-
		M16					GHSO 16	109	-	-

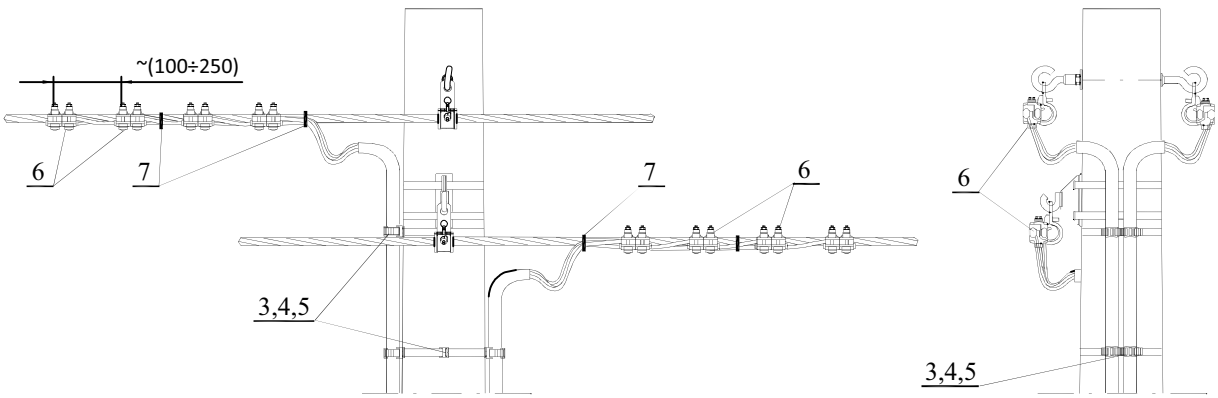


Przykład dla jednego kabla





Przykład dla dwóch kabli

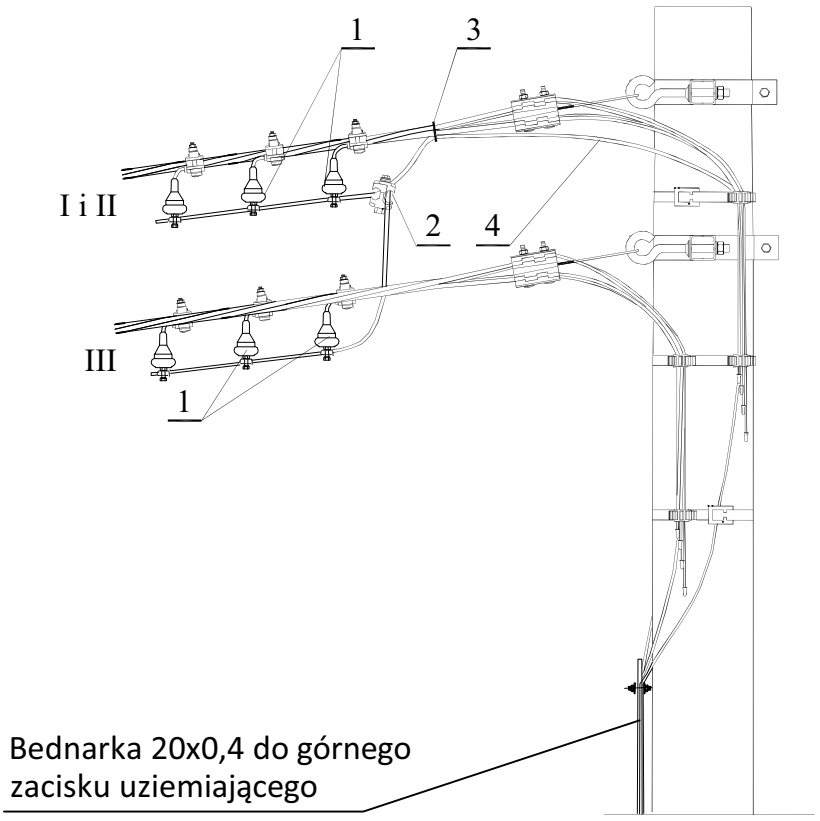


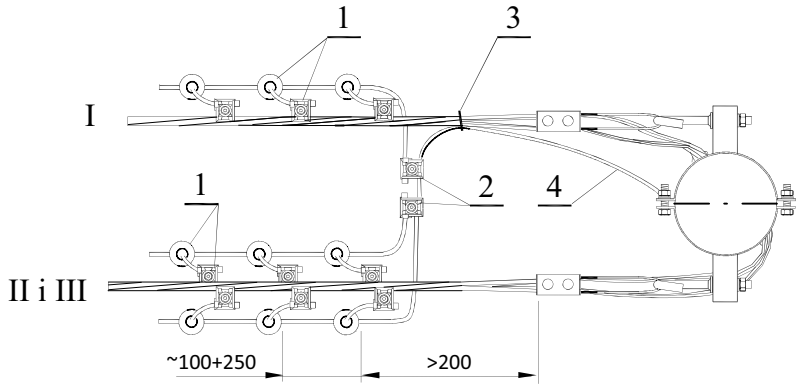
Zestawienie materiałów str. 96

96	SICAME POLSKA	**Przykład mocowania kabli YAKY, YAKXS lub YKY, YKXS na słupie i podłączenia do linii**	**Lnni - E**

Zestawienie materiałów

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość przyłączy			Producenci osprzętu: SICAME		Typ	str
7	Opaska		szt.	2	4	6	CCD 9-62	118	-	-
6	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	50-150/50-150		4	8	12	TTD 401 FTA	116	-	-
		25-95/25-95					TTD 301 FA			
							TTD 201 FA			
5	Klamerka			9	9	9	CF20	119		
4	Taśma stalowa			12	12	12	IF207	119	-	-
3	Uchwyt dystansowy			5	10	15	BIC 30-50	114	-	-
2	Kablowe kolanko ochr.			1	2	3	-	-	-	-
1	Osłona kabla	2,5m		1	1	2	-	-	-	-

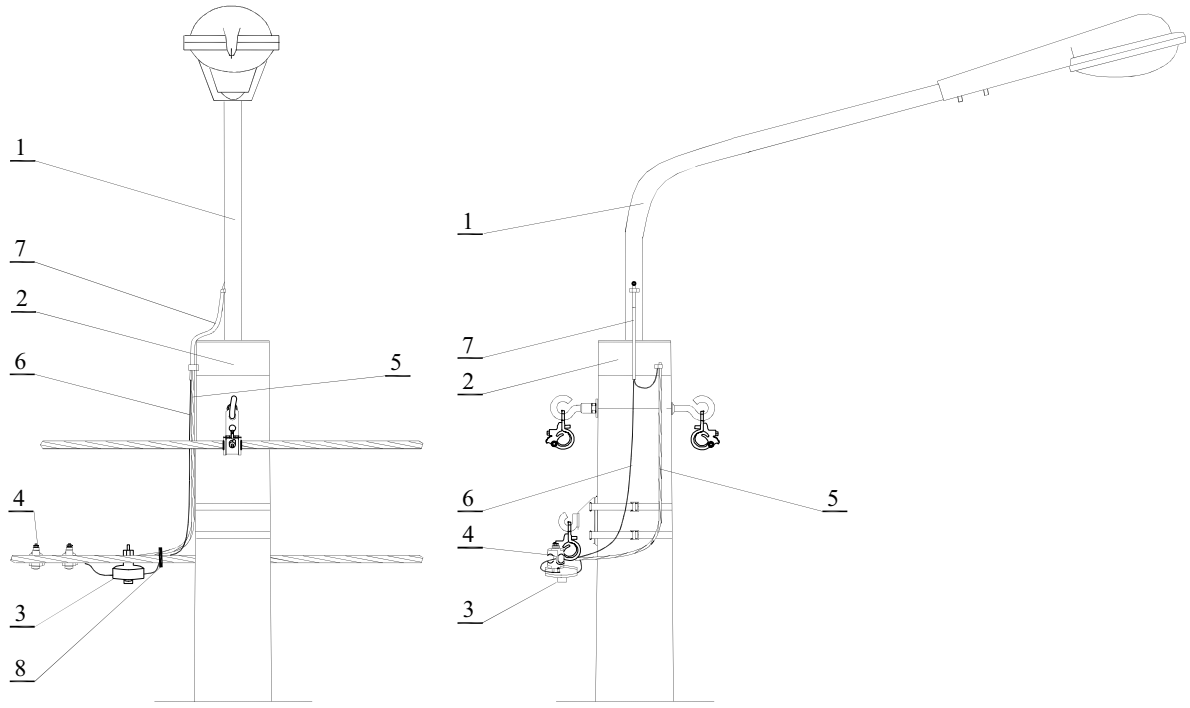




* - Tyle ile przewodów fazowych do ochrony przepięciowej
** - W zależności od odległości ograniczników przepięć od słupa

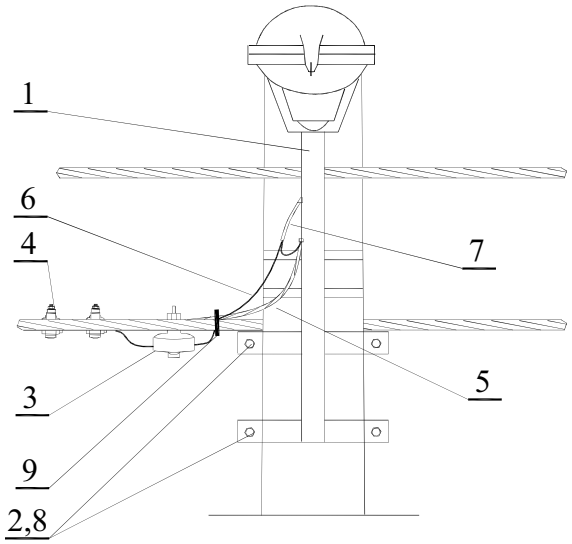
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość	Producenci osprzętu: Typ	str	Typ	str
					SICAME			
3	Przewód ASxSn		m	**	-	-	-	-
	Opaska		szt.	1	CCD 9-62	118	-	-
2	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	50-150 / 50-150		2	TTD 241 FTA	116	-	-
		25-95 / 25-95			TTD 151 FA			
1	Ograniczniki przepięć	M20x250	kpl.	*	TTD 241F PROTECT 50	116	-	-
		M16x250			TTD 151F PROTECT 66			

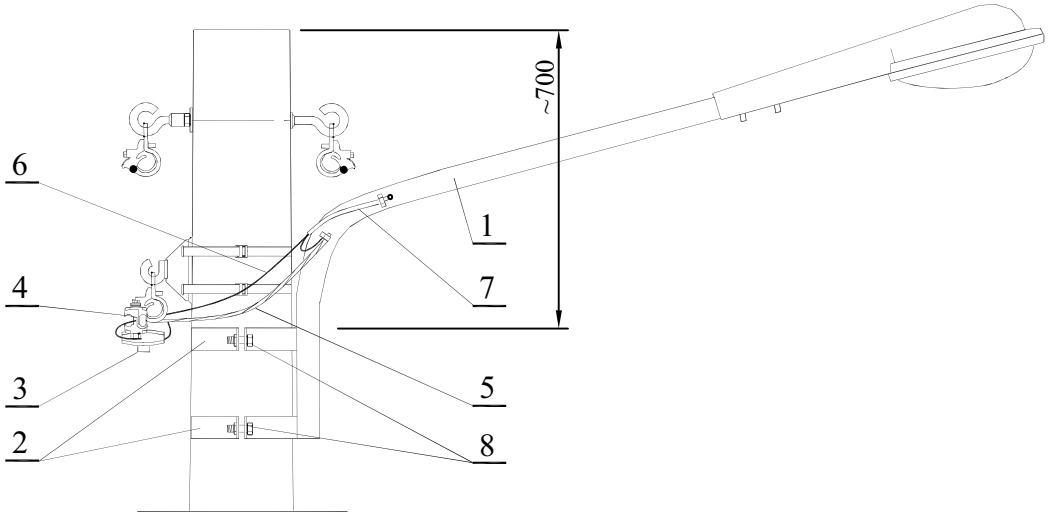
98	SICAME POLSKA	**Przykład mocowania oprawy oświetlenia ulicznego na słupie pojedynczym nad linią**	**Lnni - E**



* Wysięgnik typu Wo-4 przystosowany jest do mocowania na słupach o średnicy wierzchołka 173 mm a Wo-5 na słupach o średnicy 218 mm

L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	Ilość	Typ SICAME	str	Typ Producenci osprzętu	str
8	Opaska		szt.	1	CCD 9-62	118	-	-
7	Koszulka igielitowa	ϕ10	m	0,3	-	-	-	-
6	Przewód izolowany giętki	LgYd-2,5	m	6	-	-	-	-
5	Przewód	min. 16mm²	m	1	-	-	-	-
4	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	16-95/1,5-10	szt.	1	TTD 051 FTA	116	-	-
		16-120/1,5-10	szt.	1	TTD 061 FJT	116	-	-
3	Oprawa bezpiecznikowa	do 25A	szt.	1	GFN1k-25 + TTD 151 FA	116	-	-
2	Element usztywniający wysięgn.	Ew	szt.	1	-	-	-	-
1	Wysięgnik do lampy oświetlenia ulicznego*	Wo-4	szt.	1	-	-	-	-
		Wo-5						

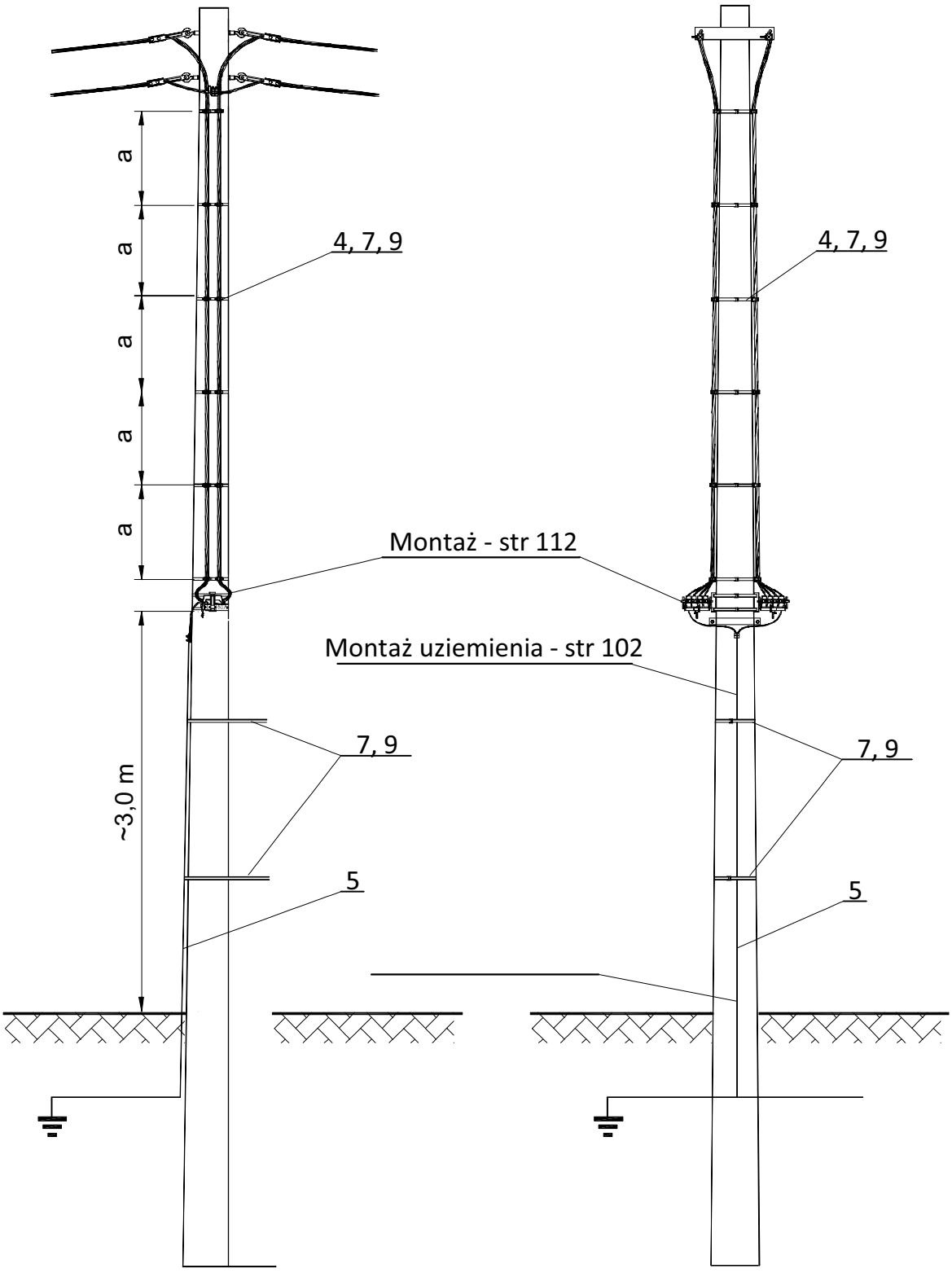




* Wysięgnik typu Wo-1 i obejmy Oou-1 przystosowane są do mocowania na słupach o średnicy wierzchołka 173 mm a Wo-2 i obejmy Oou-3 na słupach o średnicy 218 mm

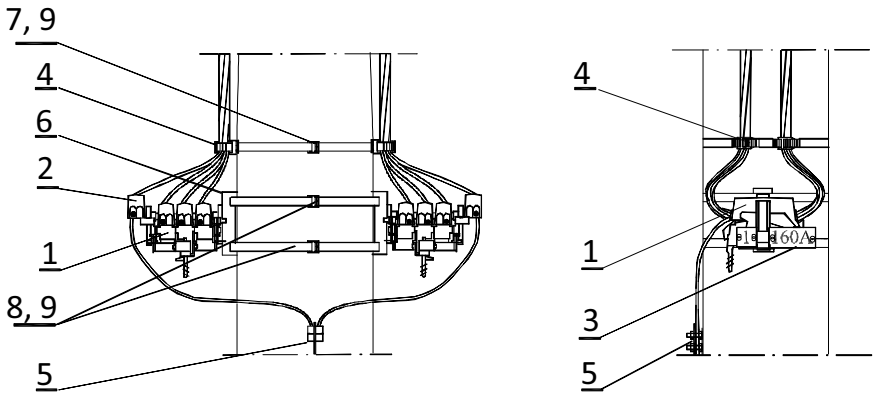
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	ilość	Producenci osprzętu: SICAME Typ	SICAME str	Typ	str
9	Opaska		szt.	1	CCD 9-62	118	-	-
8	Śruba ocynk. z nakr., podkł. okr.	M12x60		4	-	-	-	-
7	Koszulka igielitowa	ϕ10	m	0,3	-	-	-	-
6	Przewód izolowany giętki	LgYd-2,5		6	-	-	-	-
5	Przewód	min. 16mm²		1	-	-	-	-
4	Zacisk odgałęźny przebijający izol.	16-95/1,5-10	szt.	1	TTD 051 FTA	116	-	
		16-120/1,5-10		1	TTD 061 FJT	116	-	-
3	Oprawa bezpiecznikowa	do 25A		1	GFN1k-25 + TTD 151 FA	116	-	-
2	Obejma do wysięgnika oświetlenia ulicznego*	Oou-2		2	-	-	-	-
		Oou-1						
1	Wysięgnik do lampy oświetlenia ulicznego*	Wo-2		1	-	-	-	-
		Wo-1						

100	SICAME POLSKA	**Przykład wykonania zabezpieczenia wzdłużnego na słupie pojedynczym**	**Lnni - E**

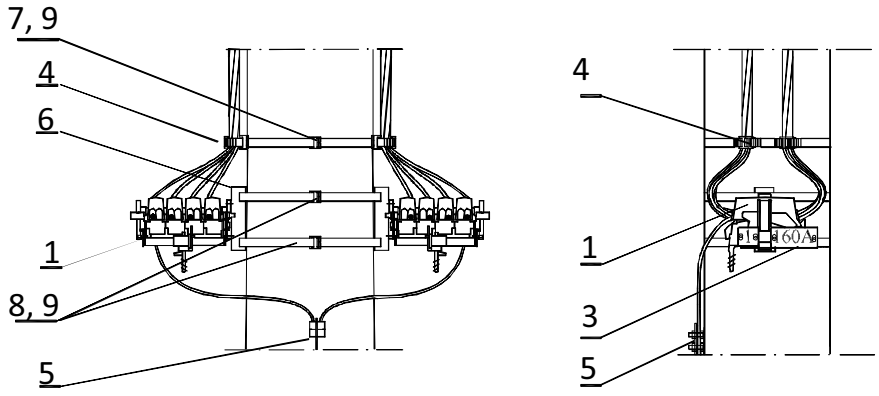


- Zestawienie materiałów str. 102

Wariant I **Rozłącznik 3-biegunowy**



Wariant II **Rozłącznik 4-biegunowy**



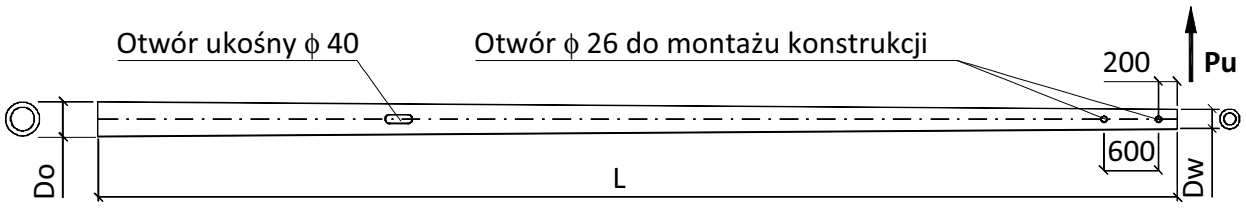
Zestawienie materiałów str. 102

Zestawienie materiałów

Nr. poz. zestawienia	J.m.	Ilość	
		Długość żerdzi	
		10,5m	12m
4	szt.	12	16
7	m	13,6	17
8	m	3	3
9	szt.	10	12

- Poniższe zestawienie obejmuje montaż jednego rozłącznika.
  W przypadku montażu dwóch rozłączników materiały w poz. 1, 2, 3, 4, 6 należy przyjąć podwójnie
* Ilości wg zestawienia w powyższej tabelce

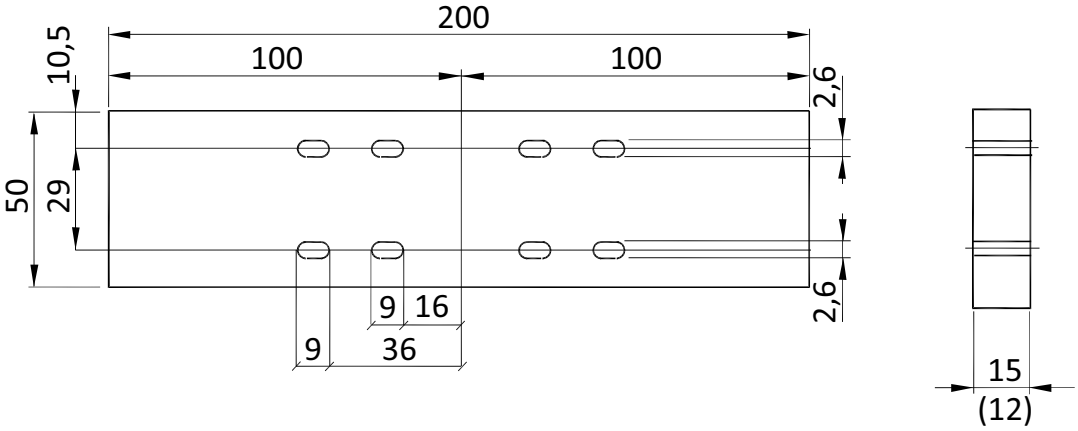
L.p.	Wyszczególnienie		j.m.	war. I	war. II	Typ SICAME	str	Typ Producenci osprzętu	str
				Ilość					
8	Klamerka		szt	*	*	CF 20	119	-	-
7	Taśma stalowa		m	*	*	IF 207	119	-	-
6	Konstrukcje pod rozłącznik		szt	1	1	-	-	-	-
5	Bednarka	ocynk 20x4	m	~5	~5	-	-	-	-
4	Uchwyt dystansowy		szt.	*	*	BIC 30-50	114	-	-
3	Zespół oznaczników			1	1	-	-	-	-
2	Zacisk przebijający izolację			1	1	TTD...	116	-	-
1	Rozłącznik bezpiecznikowy			1	1	APR 3160..L	120	-	-
						APR 3400..L	120		



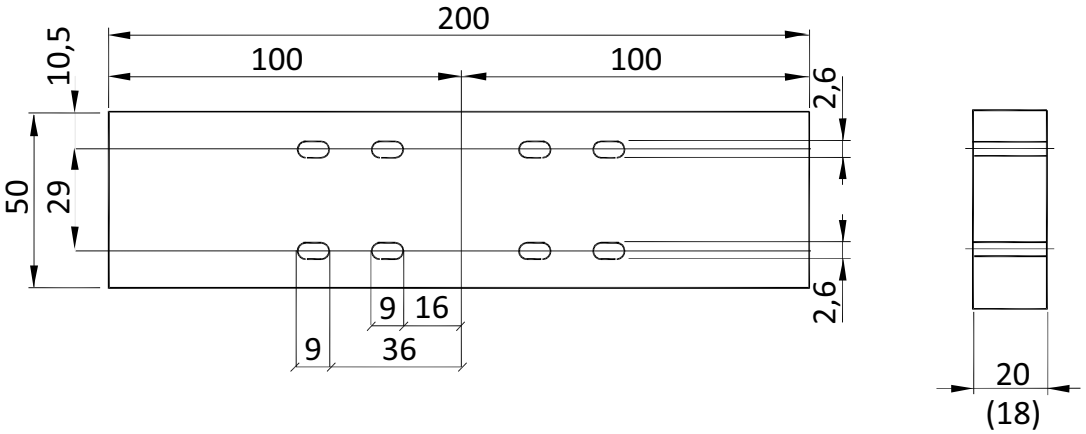
L.p.	Typ żerdzi	Siła użytk. Pu (kN)	Wymiar			Masa (kg)
			L (m)	Dw (mm)	Do (mm)	
1	E-10,5/2,5	2,5	10,5	173	330	1000
2	E-10,5/4,3	4,3		173	330	1100
3	E-10,5/6	6		218	375	1400
4	E-10,5/10	10		218	375	1450
5	E-10,5/12	12		218	375	1500
6	E-10,5/13,5	13,5		218	375	1550
7	E-10,5/15	15		263	420	1880
8	E-10,5/17,5	17,5		263	420	1888
9	E-10,5/20	20		263	420	1963
10	E-10,5/22,5	22,5		263	420	1995
11	E-10,5/25	25		263	420	2000
12	E-12/2,5	2,5	12,0	173	353	1200
13	E-12/4,3	4,3		173	353	1300
14	E-12/6	6		218	398	1800
15	E-12/10	10		218	398	1900
16	E-12/12	12		218	398	2000
17	E-12/13,5	13,5		218	398	2030
18	E-12/12	15		263	443	2100
19	E-12/17,5	17,5		263	443	2333
20	E-12/20	20		263	443	2378
21	E-12/22,5	22,5		263	443	2355
22	E-12/25	25		263	443	2495
23	E-13,5/2,5	2,5	13,5	173	375	1600
24	E-13,5/4,3	4,3		173	375	1650
25	E-13,5/6	6		218	420	2250
26	E-13,5/10	10		218	420	2400
27	E-13,5/12	12		218	420	2500
28	E-1,5/15	15		263	462	2600
29	E-15/4,3	4,3	15	173	398	1950
30	E-15/6	6		218	443	2750
31	E-15/10	10		218	443	2900
32	E-15/12	12		218	443	3000
33	E-15/15	15		263	488	3500

Płyty ustojowe

U-15 (U-12)

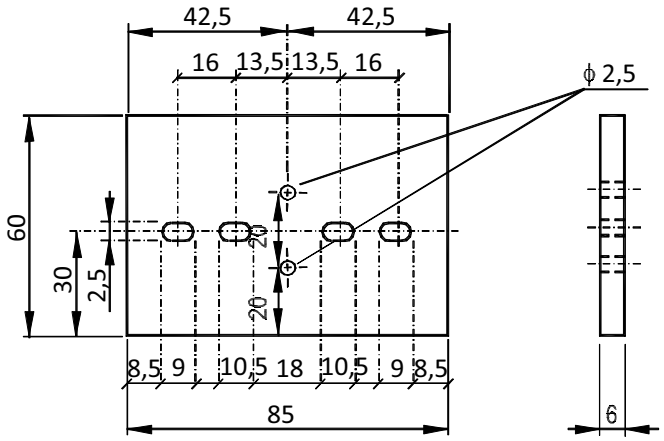


U-20 (U-18)

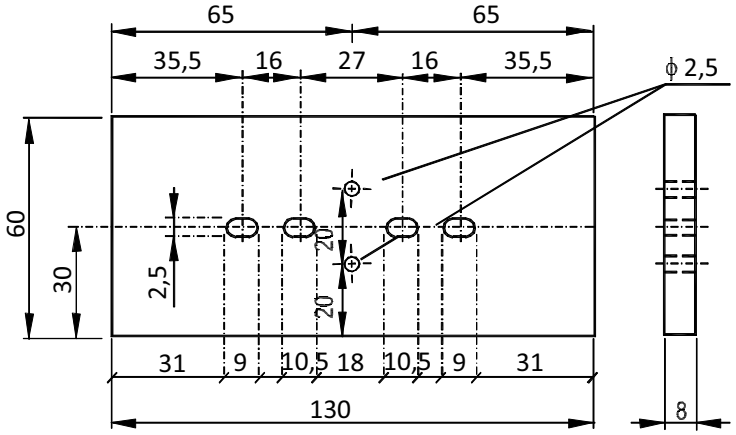


Nr. poz. zestawienia	J.m.	Ilość	
		Długość żerdzi	
		10,5m	12m
4	szt.	12	16
7	m	13,6	17
8	m	3	3
9	szt.	10	12

Płyty ustojowe

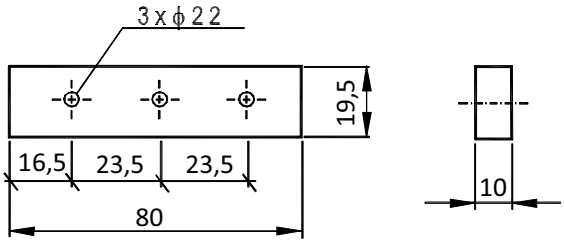


U-85



U-130

Belki ustojowe



B-80

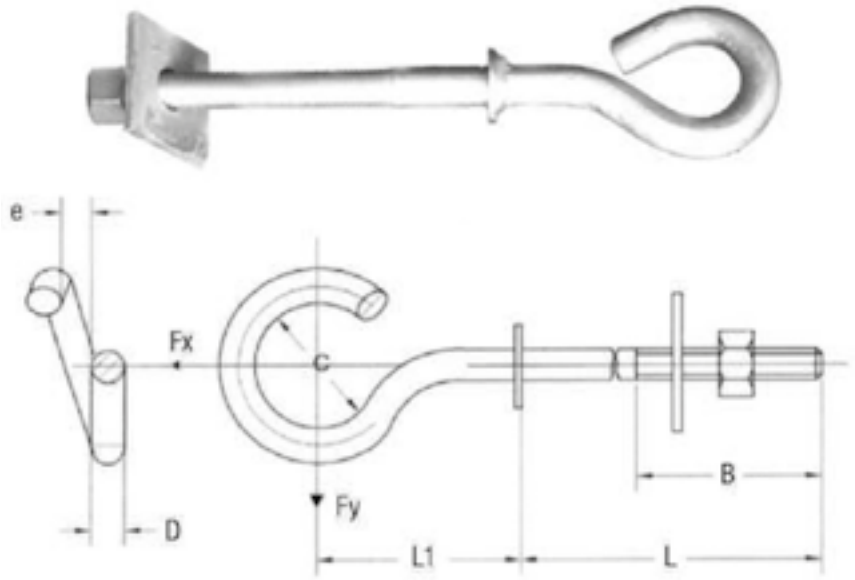
Symbol elementu	Masa (kg)		Nośność elementu (kN)
	elemenu	stali w elemencie	
U-85	77	6,8	41,9
U-130	156	15,6	32,3
B-80	36	0,8 lub 1,5	13,73

Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia

OSPRZĘT DO PRZEWODÓW IZOLOWANYCH

GHW Śruba hakowa

Służy do zawieszania uchwytów odciągowych i przelotowych mocujących samonośne przewody izolowane.

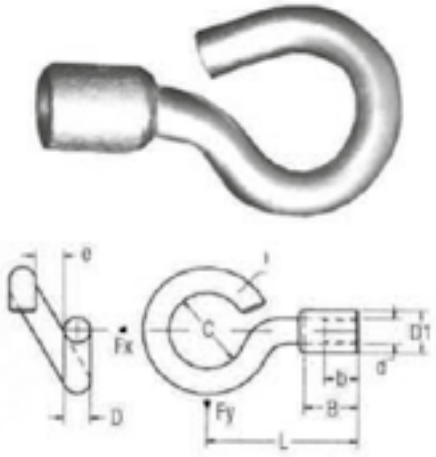


Dane techniczne

Symbol	Wymiary [mm]								Obciążenie dopuszczalne	
	d	podkładka	D	B	L	L1	C	e	Fx [daN]	Fy [daN]
GHW 12/110	M12	4 x 50 x 50	12	50	100	76	36	13	300	160
GHW 12/160	M12	4 x 50 x 50	12	100	160	76	36	13	300	160
GHW 12/200	M12	4 x 50 x 50	12	100	200	76	36	13	300	160
GHW 12/250	M12	4 x 50 x 50	12	100	250	76	36	13	300	160
GHW 12/360	M12	4 x 50 x 50	12	100	360	76	36	13	300	160
GHW 16/160	M16	4 x 50 x 50	16	120	160	80	36	20	750	350
GHW 16/200	M16	4 x 50 x 50	16	120	200	80	36	20	750	350
GHW 16/250	M16	4 x 50 x 50	16	120	250	80	36	20	750	350
GHW 16/360	M16	4 x 50 x 50	16	120	360	80	36	20	750	350
GHW 16/500	M16	4 x 50 x 50	16	120	500	80	36	20	750	350
GHW 20/160	M20	4 x 60 x 60	20	120	160	80	36	20	1350	600
GHW 20/200	M20	4 x 60 x 60	20	120	220	80	36	20	1350	600
GHW 20/250	M20	4 x 60 x 60	20	120	250	80	36	20	1350	600
GHW 20/350	M20	4 x 60 x 60	20	120	370	80	36	20	1350	600
GHW 20/420	M20	4 x 50 x 50	20	120	510	80	36	20	1350	600

GHN Hak nakrętkowy

Służy do mocowania uchwytu odciągowego linii odgałęźnej przyłącza lub uchwytu przelotowego drugiego toru linii.

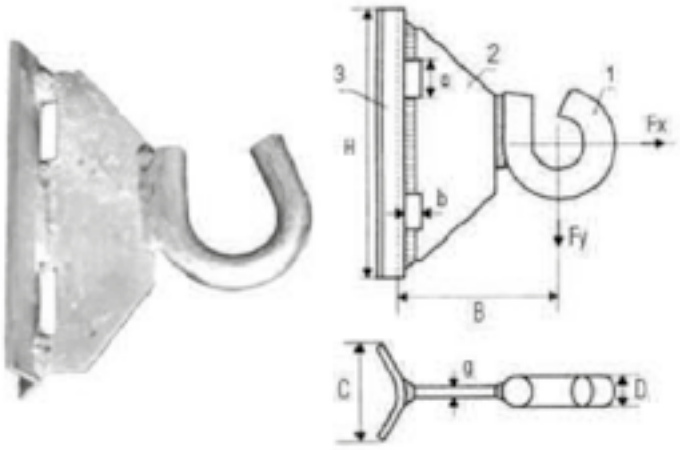


Dane techniczne

Symbol	Wymiary [mm]								Obciążenie dopuszczalne	
	d	D	L	D1	B	b	C	e	Fx [daN]	Fy [daN]
GHN 16	M16	16	76	26	30	20	36	20	750	350
GHN 20	M20	20	80	30	32	22	36	20	1350	600

GHSO Hak do słupów okrągłych

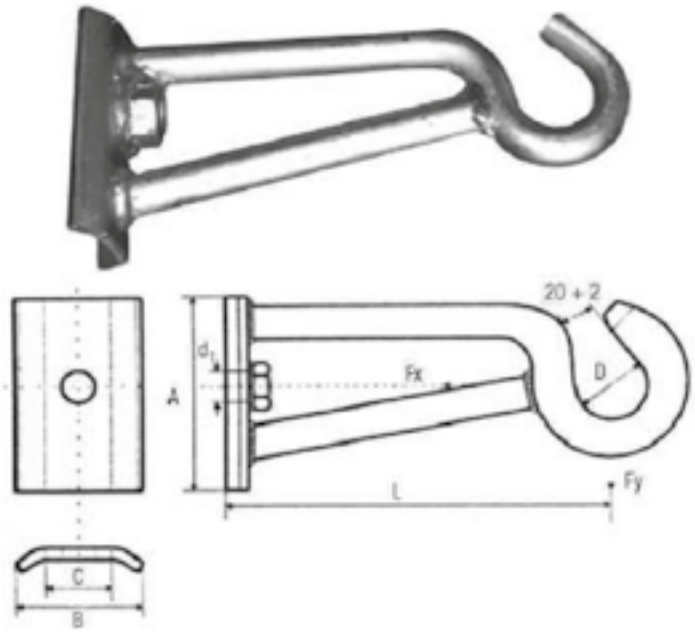
Służy do zawieszania uchwytów odciągowych i przelotowych na słupach okrągłych nie posiadających otworów.
Mocowany jest przy pomocy taśmy ze stali nierdzewnej.



Symbol	Wymiary [mm]							Obciążenie dopuszczalne	
	H	D	a	b	B	C	g	Fx [daN]	Fy [daN]
GHSO 16	150	16	25	6	85	46	4	750	350
GHSO 20	150	20	25	6	90	46	4	1350	600

GDN Hak nakrętkowo-dystansowy

Służy do zawieszania elementów osprzętu na słupach okrągłych

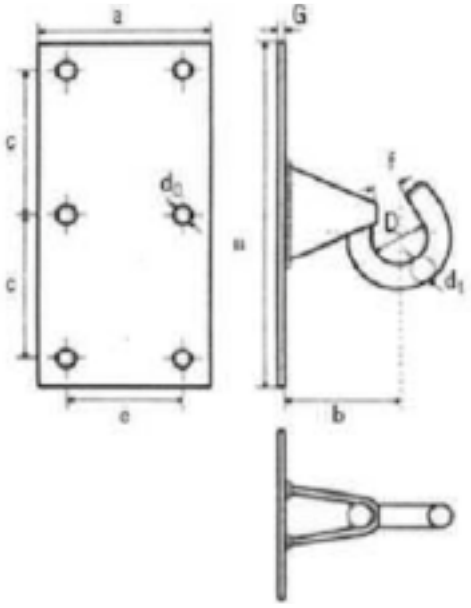


Dane techniczne

Symbol	Wymiary [mm]							Obciążenie dopuszczalne	
	d	d1	D	L	A	B	C	Fx [daN]	Fy [daN]
GDN 16	16	M16	36+2	200	110	80	48	750	350
GDN 20	20	M20	36+2	200	110	80	48	1350	600

GHP Hak płytowy

Służy do zawieszania elementów osprzętu na powierzchniach płaskich

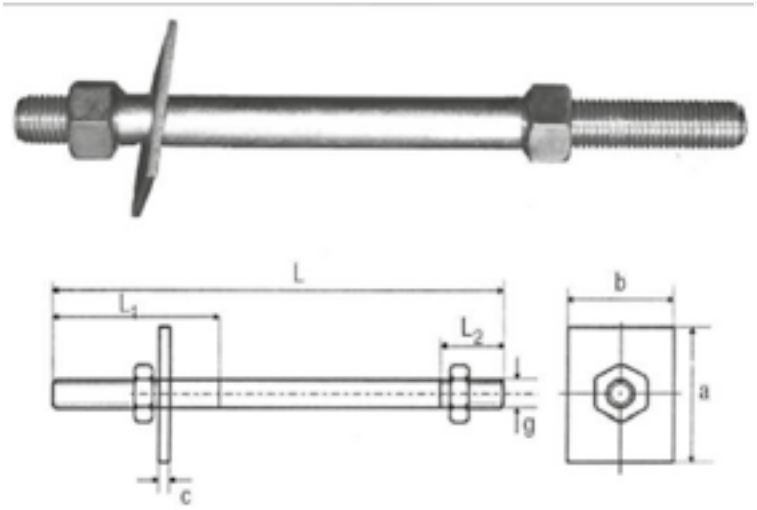


Dane techniczne

Symbol	Wymiary [mm]										Masa
	H	a	b	c	e	f	G	D	d1	do	[kg]
GHP 12	195	100	95	82	70	16	3	36	12	10,5	350
GHP 16	195	100	95	82	70	20	3	36	16	10,5	600

GSD Śruba dwustronna

Służy do mocowania wysięgników, haków nakrętkowych i dystansowych na słupach, a także do bliźniaczenia żerdzi ŻN.

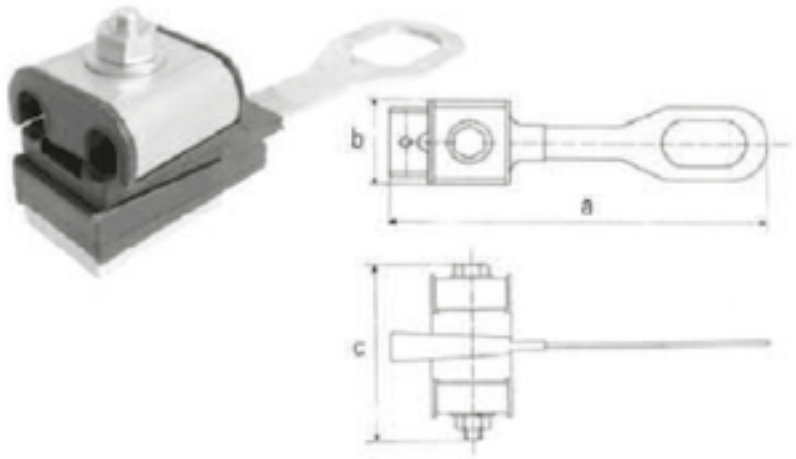


Dane techniczne

Symbol	Wymiary [mm]				
	L	q	L1	L2	Podkładka
GSD 16/165	165	M16	80	30	65x50x4
GSD 16/250	250	M16	80	30	65x50x4
GSD 20/240	240	M20	80	30	65x50x4
GSD 20/280	280	M20	80	30	65x50x4
GSD 16/360	360	M20	80	30	65x50x4

GUKp Uchwyt odciągowy dla przyłączy

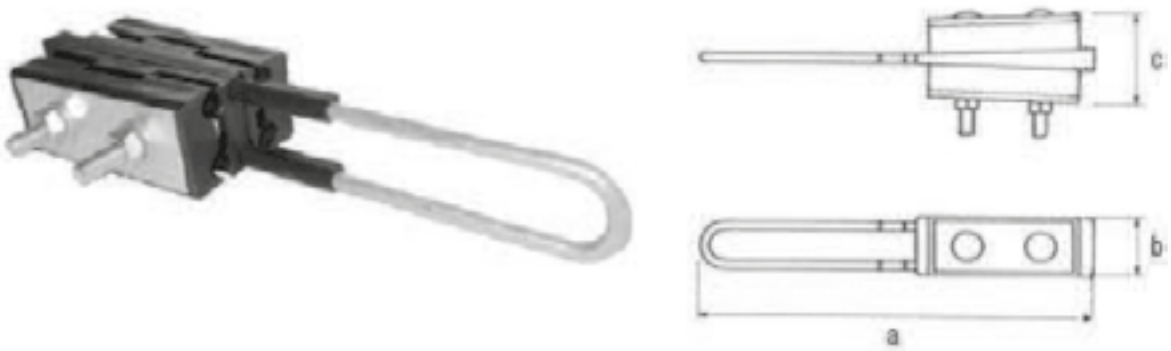
Służy do trwałego zamocowania odciągowego przewodów izolowanych typu AsXSn. Stosowany głównie do zawieszania przewodu przyłącza, jak również do zawieszania przewodu oświetlenia ulicznego.



Symbol	Przekrój przewodów [mm²]	SMFL [daN]	Moment dokręcenia [Nm]	Wymiary [mm]		
				a	b	c
GUKp2	2 x (16-35)	950 (2 x 35mm²)	22	175	40	65
GUKp4	4 x (16-35)	1 900 (4 x 35mm²)	22	175	40	85

GUKo Uchwyt odciągowy do linii głównej

Służy do trwałego zamocowania odciągowego przewodów izolowanych typu AsXSn. Stosowany głównie do zawieszania przewodu linii głównej.

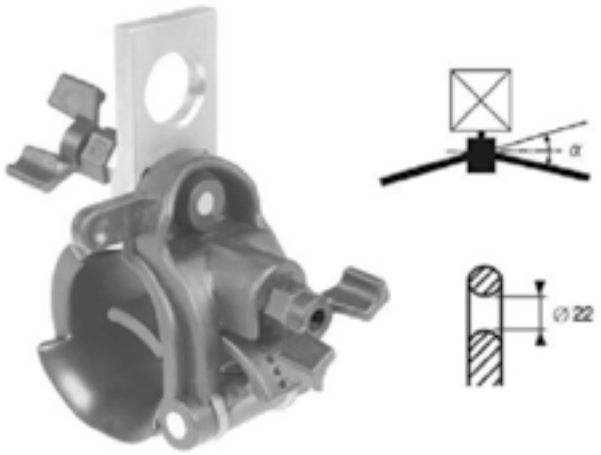


Symbol	Przekrój przewodów [mm²]	SMFL [daN]	Moment dokręcenia [Nm]	Wymiary [mm]		
				a	b	c
GUKo1	4 x (25-70)	3 700 (4 x 70mm²)	44	290	47	70
GUKo2	4 x (70-120)	6 200 (4 x 120mm²)	44	360	56	85

Uchwyty zgodne z normą PN-EN 50483-2:2009

PSP 122 TRA Uchwyt przelotowy

Służy do zawieszania przewodów izolowanych typu AsXSn na słupach przelotowych i narożnych o załomie wg tabeli.



Symbol	Średnica wiązki [mm]	Przekroje przewodów [mm]	α Kąt załomu [°]	SMFL [daN]
PSP 122 TRA	8-42	2/4 (16-50)	do 60	
		2/4 (16-120)	do 30	1800

GP2Q Uchwyt narożny

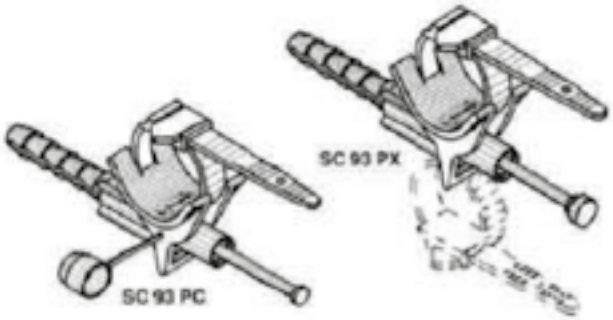
Służy do zawieszania przewodów izolowanych typu AsXSn na słupach przelotowych i narożnych o załomie do 90°.
Uchwyt umożliwia mocowanie przewodów o różnych przekrojach bez wymiany wkładek gumowych. Jest wyposażony w rolki montażowe, umożliwiające przeciąganie przewodu przez uchwyt podczas budowy linii.
W przypadku załomu większego niż 60° należy zastosować specjalną przystawkę z rolkami montażowymi.

Symbol	Przekroje przewodów [mm]	α Kąt załomu [°]	SMFL [daN]
GP2Q	2/4 (25-120)	do 90	4700

Uchwyty zgodne z normą PN-EN 50483-2: 2009

SC Uchwyt dystansowy

Służy do mocowania przewodów izolowanych do ścian i fasad budynków.



Symbol	Średnica otworu [mm]	Minimalna głębokość [mm]	Dystans do podłożna [mm]	Obejmowane średnice [mm]
SC 93 -1 PC	12	65	10	20-50
SC 93 -3 PC	12	65	30	20-50
SC 93 -6 PC	12	65	60	20-50
SC 93 -10 PC	12	65	100	20-50
SC 93 -1 PX	12	65	10	20-50
SC 93 -6 PX	12	65	60	20-50
SC 93 -10 PX	12	65	100	20-50

BIC, BIC-M Uchwyt dystansowy

Służy do mocowania przewodów izolowanych lub kabla ziemnego na słupie. Konstrukcja uchwytu umożliwia mocowanie przy pomocy taśmy stalowej, wkrętem (6x60mm), śrubą (6x100mm) lub gwoździem.

Symbol	Obejmowane średnice [mm]
BIC 15-30	15-30
BIC 30-50	30-50
BIC 50-90	50-90

Symbol	Obejmowane średnice [mm]	Uwagi
BIC 15-30 M	15-30	Uchwyty BIC 15-30 + 1,5m taśmy IF 207 + klamerka CF20
BIC 30-50 M	30-50	Uchwyty BIC 15-30 + 1,5m taśmy IF 207 + klamerka CF20
BIC 50-90 M	50-90	Uchwyty BIC 15-30 + 1,5m taśmy IF 207 + klamerka CF20

Zaciski - nowoczesna technologia

Znajdujące się w ofercie firmy SICAME zaciski charakteryzują się cechami, dzięki którym stanowią produkt o najwyższej, światowej jakości. Cechy konstrukcyjne tych zacisków pozwalają osiągnąć najlepsze parametry połączenia elektrycznego i utrzymać jego wysoką jakość przez cały okres eksploatacji. Elementy te stanowią kolejną generację zacisków przebijających izolację, w stosunku do dotychczas stosowanych. Szczególną uwagę zwrócono na elementy montażowe (łatwy i pewny montaż, współpracę mechaniczną zacisku z przewodem, wzajemne położenie przewodów i zacisku, kontrolę momentu dokręcania), jakość i trwałość połączenia elektrycznego (ochrona przed korozją elektrolityczną, hermetyzacja połączenia elektrycznego), jak również na bezpieczeństwo pracy pod napięciem.

Aby zapewnić możliwie prosty, a jednocześnie najbardziej niezawodny montaż, zaciski SICAME mają:

- półokrągłe szczęki, dzięki którym następuje tzw. „samonaprowadzanie się" zacisku na przewód tak, aby położenie przewodu względem zębów przebijających izolację gwarantowało pełne wykorzystanie powierzchni elementów wiodących prąd, a co za tym idzie minimalną rezystancję styku
- precyzyjnie dobrany moment dokręcania - na tyle duży aby przebicie izolacji przewodu przez zęby zacisku było pewne, a jednocześnie na tyle mały, aby nie nastąpiło zniszczenie lub nadmierne osłabienie wytrzymałości mechanicznej żył przewodu izolowanego
- kontrolę momentu dokręcania, w postaci śrub ze zrywalnym łbem, gdzie podczas dokręcania śruby zacisku, po osiągnięciu właściwego momentu siły, łeb śruby ulega zerwaniu.

Technologia produkcji śrub, pozwala na precyzyjną kontrolę momentu zerwania łba w każdych warunkach pracy, uniemożliwiając na zbyt słabe (łeb śruby jeszcze nie zerwany), lub zbyt silne (po zerwaniu łba nie ma możliwości kontynuacji dokręcania) dokręcenie śruby zacisku. Metoda ta eleminuje konieczność stosowania klucza dynamometrycznego.

- możliwość podtrzymania zacisku kluczem sześciokątnym podczas dokręcania i zrywania łba śruby

Trwałość połączenia elektrycznego gwarantuje:

- ochrona przed utlenianiem elementów stykowych poprzez wypełnienie zacisku pastą antykorozyjno-stykową już na etapie produkcji
- wyposażenie zacisku w uszczelki hermetyzujące, zabezpieczające połączenie elektryczne przed dostępem wody i wilgoci. Takie zabezpieczenie uniemożliwia wystąpienie korozji elektrolitycznej styku, gwarantując utrzymanie niskiej i stabilnej wartości rezystancji połączenia.

Bezpieczeństwo podczas prac pod napięciem zapewnia:

- całkowity brak dostępu do elementów wiodących prąd
- izolowane metalowe elementy konstrukcyjne zacisku
- beznapięciowość elementów metalowych (wytrzymałość dielektryczna w wodzie 6 kV napięcia o częstotliwości 50 Hz przez czas co najmniej 1 min.)

Wszystkie materiały wchodzące w skład konstrukcji zacisku są odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Zaciski spełniają wymagania normy PN-EN 50483-4:2009, co jest potwierdzone certyfikatami zgodności.

TTD Zacisk dwustronnie przebijający izolację

Służy do wykonywania połączeń elektrycznych między przewodami izolowanymi linii głównej i odgałęzienia o żyłach aluminiowych lub miedzianych.

Symbol	Linia przekrój [mm²]	Odgałęzienie przekrój [mm²]	Obciążenie dopuszczalne długotrwałe [A]	Śruba skręcająca	Moment zrywający [Nm]	Nasadka ze zrywanym łbem Rozmiar łba [mm]
TTD 051 FTA	16-95	1,5-10	63	1 x M8	9	13
TTD 061 FJA	10-120	1,5-10	63	1 x M8	9	13
TTD 101 FA	6-50	(2,5) 6-35	200	1 x M8	9	13
TTD 151 FA	16-95	(2,5) 6-35	200	1 x M8	14	13
TTD 201 FA	25-95	25-95	377	1 x M8	18	13
TTD 231 FA	25-95	10-50	242	1 x M8	14	13
TTD 241 FTA	50-150	(2,5) 6-35	200	1 x M8	14	13
TTD 251 FA	50-150	25-95	377	1 x M8	18	13
TTD 301 FA	25-95	25-95	377	2 x M8	14	13
TTD 351 FA	50-150	35-95	377	2 x M8	14	13
TTD 401 FTA	50-150	50-150	504	2 x M8	18	13

TT2D Zacisk satelitarny dwustronnie przebijający izolację

Służy do wykonywania połączeń elektrycznych między przewodami izolowanymi linii głównej i odgałęzienia o żyłach aluminiowych lub miedzianych.
Zacisk umożliwia podłączenie dwóch przewodów odgałęźnych z jednego zacisku.

Symbol	Linia przekrój [mm²]	Odgałęzienie przekrój [mm²]	Obciążenie dopuszczalne długotrwałe [A]	Śruba skręcająca	Moment zrywający [Nm]	Nasadka ze zrywanym łbem Rozmiar łba [mm]
TT2D 80 F3A	16-95	2 x 6-35	2 x 139	M8	14	13
TT2D 87 F3A	50-150	2 x 6-35	2 x 188	M8	14	13
TT4D 83 F5A	16-95	4 x 6-35 Al / 25 Cu	4 x 72	M8	18	13
TT4D 87 F5A	50-150	4 x 6-35 Al / 25 Cu	4 x 96	M8	18	13

NTD Zacisk jednostronnie przebijający izolację

Służy do wykonywania połączeń elektrycznych między przewodami linii głównej (Al), a przewodami izolowanymi odgałęzienia (Al,Cu).

Symbol	Linia przekrój [mm²]	Odgałęzienie przekrój [mm²]	Obciążenie dopuszczalne długotrwałe [A]	Śruba skręcająca	Moment zrywający [Nm]	Nasadka ze zrywanym łbem Rozmiar łba [mm]
NTD 151 AFA	16-95	2,5-35	200	1 x M8	14	13
NTD 201 AFA	7-95	25-95	350	1 x M10	18	13
NTD 301 AFA	7-95	35-95	350	2 x M8	14	13
NTD 351 AFA	50-150	35-95	350	2 x M8	14	13
NTD 401 AFTA	50-150	50-150	377	2 x M8	18	13

Tabela zalecanego doboru zacisków obustronne przebijających izolację

Przekrój przewodu linii odgałęźnej [mm²]	Przekrój przewodu linii głównej [mm²] 6	10	16	25	35	50	70	95	120
1,5			TTD 051 FTA						
2,5									
4	TTD 101 FA								
6									TTD 241 FTA
10									
16			TTD 151 FA						
25									
35									
50				TTD 301 FA	TTD 101 FA				TTD 251 FA
70									
95									
120						TTD 401 FTA			

Tabela zalecanego doboru zacisków jednostronne przebijających izolację

Przekrój przewodu linii odgałęźnej [mm²]	Przekrój przewodu linii głównej [mm²] 6	10	16	25	35	50	70	95	120
1,5									
2,5			NTD 151 AFA						
4									
6									
10									
16									
25									
35									NTD 351 AFA
50		NTD 301 AFA							
70									
95									
120						NTD 401 AFTA			

MJPT Złączka

Służy do łączenia żył przewodów izolowanych linii głównej.

MJPB Złączka

Symbol	Przekrój przewodu [mm]	Matryce [symbol]	Kolor uszczelki
MJPT 16	16/16	E 173	niebieski
MJPT 25	25/25	E 173	pomarańczowy
MJPT 35	35/35	E 173	czerwony
MJPT 50	50/50	E 173	żółty
MJPT 70	70/70	E 173	biały
MJPT 95 (21)	95/95	E 173	szary
MJPT 120	120/120	E 173	różowy

Symbol	Przekrój przewodu [mm]	Matryce [symbol]	Kolor uszczelki
MJPB 4	4/4	E 140	kość słoniowa
MJPB 6	6/6	E 140	brązowy
MJPB 10	10/10	E 140	zielony
MJPB 16	16/16	E 140	niebieski
MJPB 25	25/25	E 140	pomarańczowy
MJPB 35	35/35	E 140	czerwony

Złączki zgodne z normą PN-EN 50483-4:2009

CCD Opaska

Stosowana do spinania przewodów izolowanych o małych przekrojach oraz spinania przewodów przyłączy.

Symbol	Długość [mm]	Szerokość [mm]	Obejmowane średnice [mm]
CCD 9-22	105	9	8-22
CCD 9-42	188	9	10-42
CCD 9-62	251	9	20-62
CCD 9-92	341	9	20-92

IL Taśma stalowa
IF Taśma stalowa
CF Klamerka

Taśma stalowa wraz z klamerkami służy do trwałego montażu elementów uzbrojenia słupów.
Wykonana ze stali nierdzewnej.
Krawędzie taśmy są tępe.

Symbol taśmy	Symbol klamerki	Szerokość taśmy [mm]	Grubość taśmy [mm]	Wytrzymałość mechaniczna [daN/mm²]	Pojemność opakowania [m]
IL 104-50	CF 10	10	0,4	70	50
IF 107	CF 10	10	0,7	70	50
IL 204	CF 20	20	0,4	70	50
IF 207	CF 20	20	0,7	70	50/25

TTD PROTECT

Służy do ograniczania udarów w liniach izolowanych nn. W skład kompletu wchodzi warystorowy ogranicznik przepięć i zacisk przebijający izolację. Ogranicznik typu TT2D 83F3A PROTECT, pozwala na jednoczesne podłączenie ogranicznika przepięć i odgałęzienia lub przyłącza.

Symbol	Linia przekrój [mm²]	Napięcie znamionowe ogranicznika U_R [V]	Napięcie trwałej pracy ogranicznika U_C [V]	Napięcie obniżone ogranicznika U_O Najwyższa wartość szczytowa przy prądzie wyładowczym				
				5 kA 1/2,5µs [V]	1,25 kA 8/20µs [V]	2,5 kA 8/20µs [V]	5 kA 8/20µs [V]	10 kA 8/20µs [V]
TTD2D 83F3A PROTECT 28	16-95	330	275	1399	781	884	974	1109
TTD2D 83F3A PROTECT 50	16-95	552	460	2916	1336	1485	1730	1965
TTD2D 83F3A PROTECT 66	16-95	816	680	3867	1975	2195	2465	2905
TTD4D 83F5A PROTECT 28	16-95	330	275	1399	781	884	974	1109
TTD4D 83F5A PROTECT 50	16-95	552	460	2916	1336	1485	1730	1965
TTD4D 83F5A PROTECT 66	16-95	816	680	3867	1975	2195	2465	2905

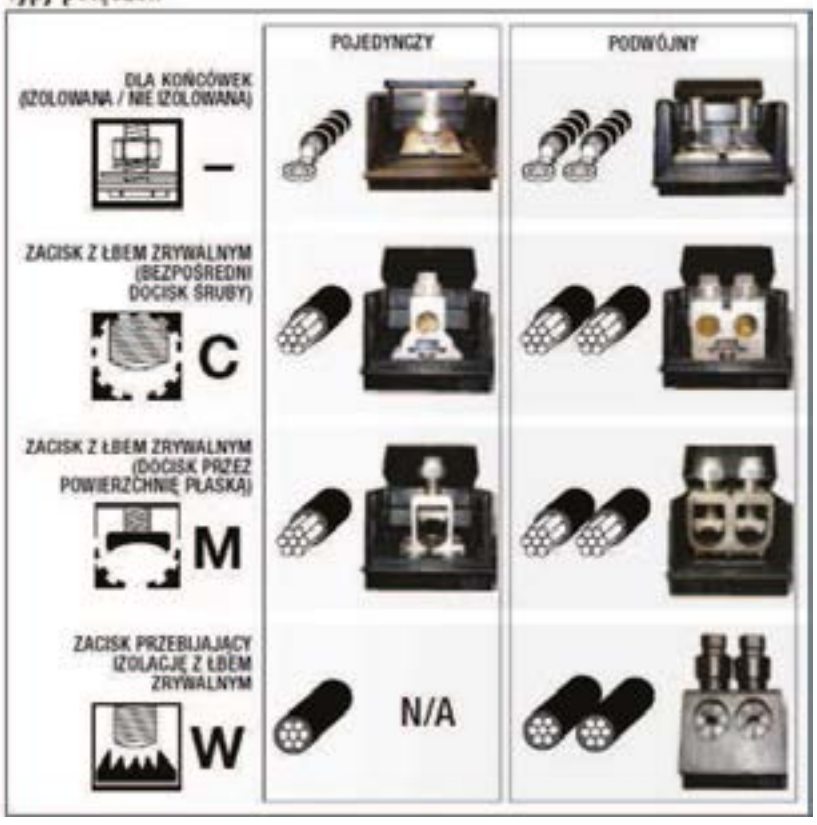
APR Rozłączniki bezpiecznikowe słupowe

Rozłączniki bezpiecznikowe słupowe typu APR 3160...L i APR 3400...L przystosowane są do pracy z wkładkami bezpieczenikowymi:
- typu NH-00 (APR 3160...L) i umożliwiają podłączenie przewodów w zakresie 25-120mm²,
- typu NH-1 i 2 (APR 3400...L) i umożliwiają podłączenie przewodów w zakresie 25-240mm².

Parametry techniczne:

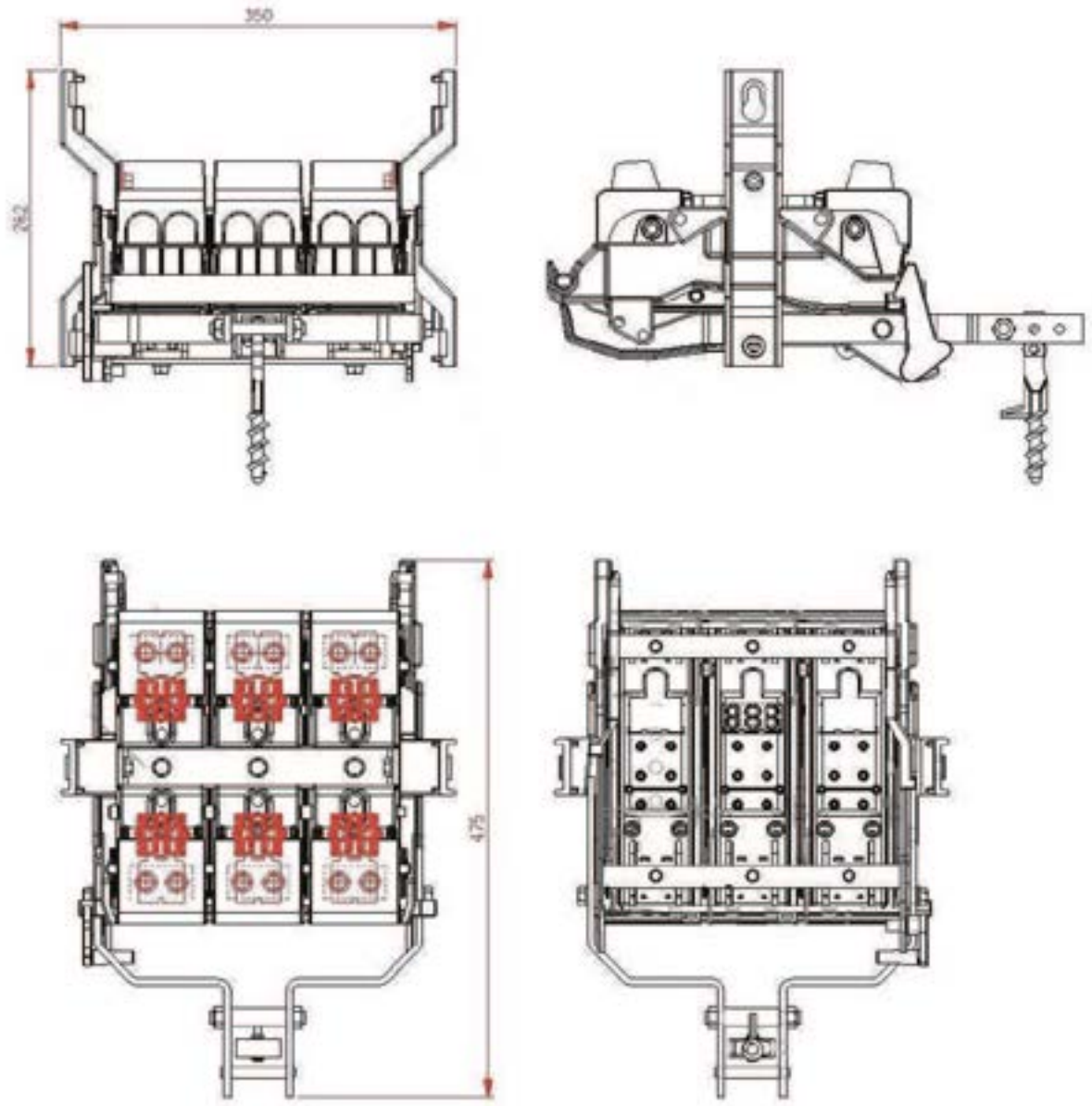
Symbol	APR160-L	APR400-L
Liczba biegunów	x=1,2,3,4 lub x+N	
Zaciski - zakres przekrojów	25-120 mm²	25-240 mm²
Napięcie znamionowe łączeniowe [V]	500 Mz	500 Mz
Napięcie znamionowe izolacji [V]	1 000	1 000
Napięcie udarowe wytrzymywane [kV]	8	20
Praca znamionowa	ciągła	ciągła
Stopień zabrudzenia	PD-3	PD-3
Stopień ochrony	IP-23	IP-23
Kategoria pracy	AC 22B	AC 22B
Prąd znamionowy ciągły [A]	160	400
Prąd znamionowy łączeniowy [A]	160	400
Trwałość łączeniowa	200	200
Trwałość mechaniczna	1 600	1 000
Prąd zwarciowy wytrzymywany [kA]	100	100
Wielkość i ty wkładki topikowej	00	1, 2
Prąd znamionowy dla wkładek topikowych [A]	160	400
Prąd znamionowy dla zwory [A]	250	630

Typy połączeń

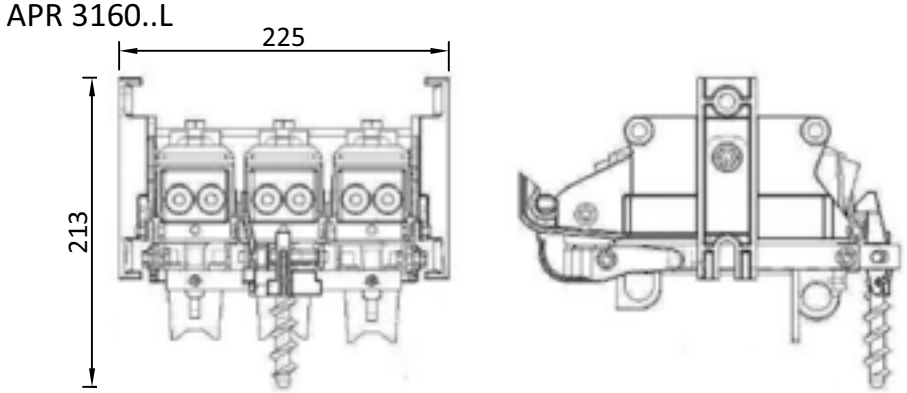


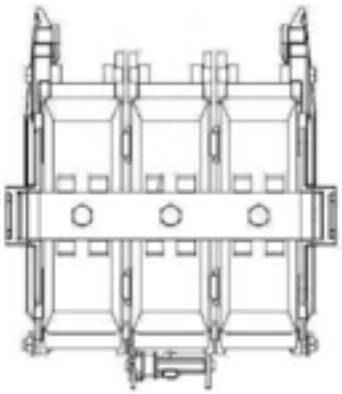
Wymiary:

APR 3400..L



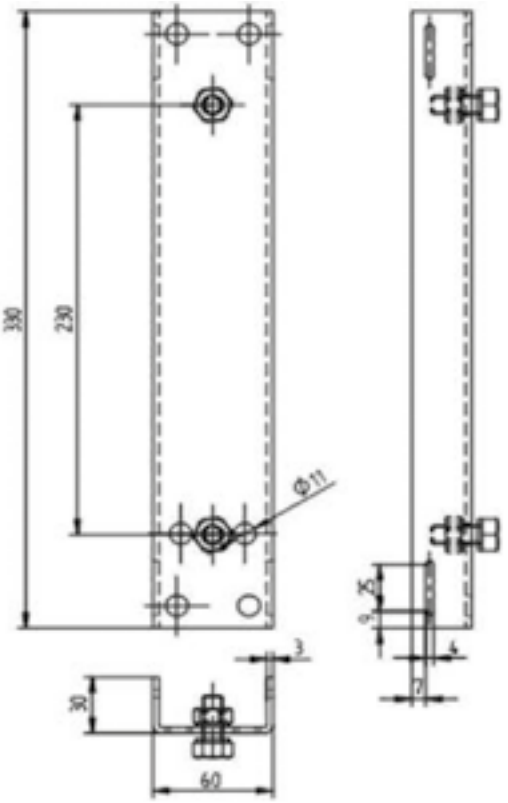
APR 3160..L



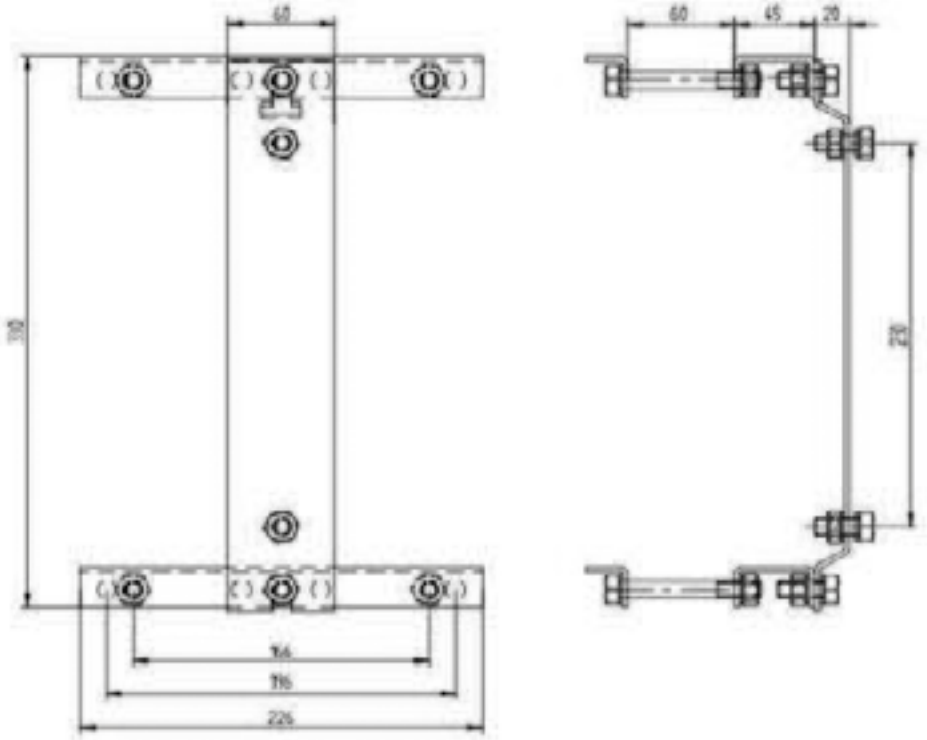


Typy mocowań rozłączników APR

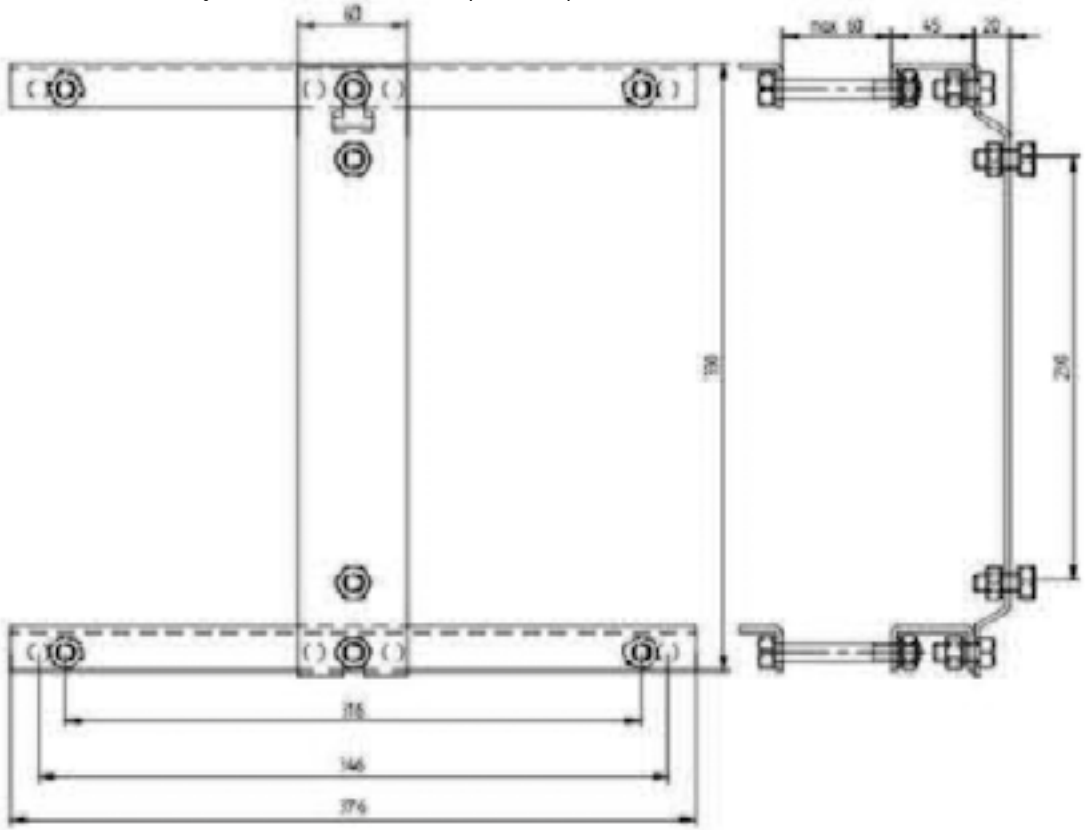
1. Do słupów typu E: APR E 16 dla rozłącznika APR 3160..L (105mm),
APR E dla rozłącznika APR 3400..L (213mm)



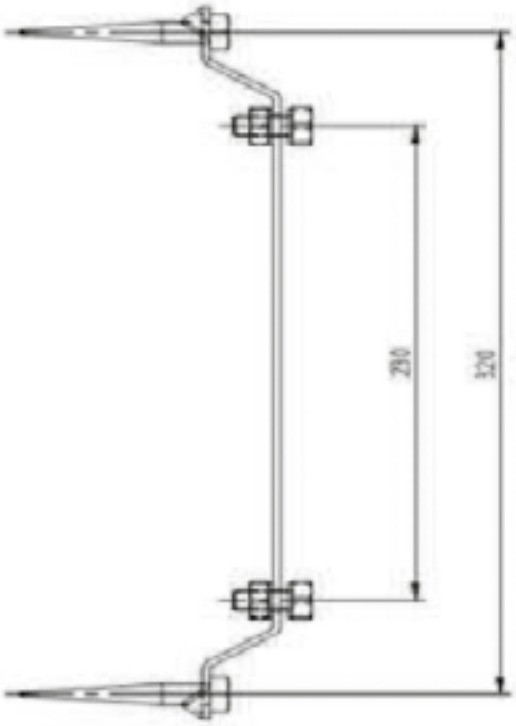
2. Do słupów typu ŻN pojedynczych: APR ZN 16 dla rozłącznika APR 3160..L (105mm),
APR ZN dla rozłącznika APR 3400..L (213mm)



3. Do słupów typu ŻN zdwojonych (bliźniak):
APR BZN 16 dla rozłącznika APR 3160..L (105mm),
APR BZN dla rozłącznika APR 3400..L (213mm)

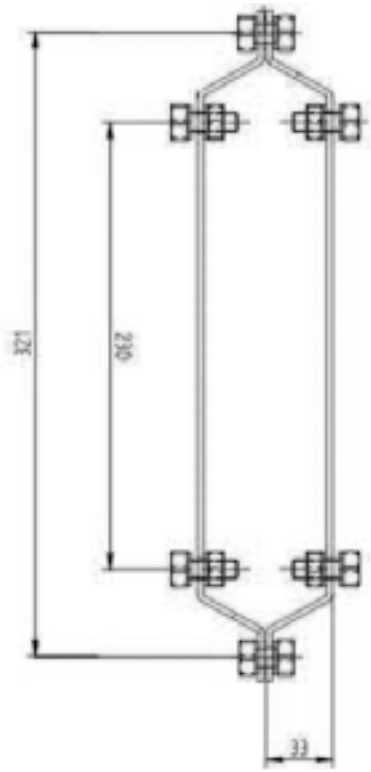


4. Do słupów drewnianych: APR D 16 dla rozłącznika APR 3160..L (105mm),
APR D dla rozłącznika APR 3400..L (213mm)



5. Do łączenia rozłączników w zestawy: APR Z

APR 3160..L - APR 3160..L, APR 3400..L - APR 3400..L, APR 3160..L - APR 3400..L,
APR 3160..L (105mm), APR 3400..L (213mm)



SPRZĘT I NARZĘDZIA

1. Mostek zwierający

Służy do zwierania przewodów fazowych i neutralnego linii głównej i linii oświetlenia ulicznego. Składa się z giętkiego przewodu miedzianego z końcówkami bagnetowymi do podłączania zacisków uziemiających i mostka uziemiającego. Kompletny uziemiacz stanowi mostek zwierający EMCC i mostek uziemiający EMT.

Dane techniczne

EMCC 1105 - mostek zawierający pięć złącz bagnetowych, do spięcia trzech faz, przewodu neutralnego i podłączenia mostka uziemiającego

EMCC 1105 S - jw. dostarczane w skrzynce transportowej

EMCC 1106 - mostek zawierający sześć złącz bagnetowych, do spięcia trzech faz, przewodu neutralnego, jednego przewodu oświetlenia ulicznego i podłączenia mostka uziemiającego

EMCC 1106 S - jw. dostarczane w skrzynce transportowej

EMCC 1107 - mostek zawierający siedem złącz bagnetowych, do spięcia trzech faz, przewodu neutralnego, dwóch przewodów oświetlenia ulicznego i podłączenia mostka uziemiającego

EMCC 1107 S - jw. dostarczane w skrzynce transportowej

2. Mostek uziemiający

Służy do uziemiania zwartych mostkiem zwierającym przewodów linii głównej i oświetlenia ulicznego. Składa się z giętkiego przewodu miedzianego wyposażonego w kontakt bagnetowy do łączenia z mostkiem zwierającym oraz imadełko ręczne do podłączania uziemienia.

Dane techniczne

Symbol	Znamionowy prąd zwarciowy 1 sekundowy (kA)	Przekrój przewodu mostka (mm^2)	Długość przewodu mostka [m]
EMT 1101 S	4	16	10
EMT 1102 S	4	16	15

Opracowanie
Wykaz norm
Spis treści
Opis techniczny
Oznaczenia
Zasady projektowania linii nN
Elementy słupów
Uziemienia
Ochrona
Zabezpieczenia wzdłużne
Prace montażowe
Przykład doboru parametrów i elementów linii
Tablice
Karty albumowe słupów
Karty albumowe elementów związanych
Osprzęt do przewodów izolowanych
Sprzęt i narzędzia

3. Praska ręczna

Zastosowanie:
Praska ręczna przeznaczona do zaciskania złączek i końcowek aluminiowych i miedzianych.

Właściwości praski:
- Siła nacisku: 50 kN
- Skok tłoka (regulowany): 10–16 mm
- Regulacja położenia głowicy: 180°
- Samoczynny powrót tłoka po naciśnięciu dźwigni odprężającej
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem nominalnej siły nacisku
- Współpracuje z matrycami wg DIN i NF-C

Właściwości matryc:

Prasowane przekroje:
D5 E140-173 – od 6 do 95 mm2
D5 E215 – od 120 do 150 mm2

Skład:
Praska posiada plastikowe opakowanie.
Zestaw nie posiada matryc – matryce są dostępne na indywidualne zamowienie.

Typy:
HVD 51 – Praska ręczna przeznaczona do zaciskania złączek i końcowek
D5 – Matryce do zaciskania złączek przewodowych typu MJPB i MJPT i końcowek CPTA i CPTAU

4. Narzędzia do taśmy stalowej

Zastosowanie:
Narzędzia przeznaczone do naprężania, zginania i ucinania taśmy stalowej.

PCLA

PINF

CISF

PRF

Typy:

PCLA – Naprężarka dźwigniowa przeznaczona do naprężania i ucinania taśmy stalowej typu IL i IF
PINF FN – Naprężarka imadłowa przeznaczona do naprężania i ucinania taśmy stalowej typu IL i IF
CISF – Nożyce przeznaczone do ucinania taśmy stalowej typu IL i IF
PRF – Szczypce przeznaczone do zginania taśmy stalowej typu IL i IF
CPBF – Skrzynka ochronna przeznaczona do przechowywania narzędzi do taśmy stalowej typu IL i IF

CPBF

5. Narzędzia przeznaczone do naprężania i pomiarow naciągu linii

Typy:

P1500EX – Naprężarka przeznaczona do naciągu linii napowietrznej. Mechanizm zapadkowy pozwala rownież na luzowanie.

A – Dynamometry przeznaczone do pomiaru naciągu linii napowietrznej.

KL-5 – Uchwyt do napinania przewodów izolowanych (żabka). Stosowany jest do chwytania przewodu wiązkowego w trakcie wykonywania naciągu głównego linii napowietrznej. Uchwyt posiada szczęki dwustronne. Jedna strona szczęk służy do napinania przewodów o przekroju 4 x 25/35/50, a druga 4 x 50–25/35/70 oraz 4 x 70–25/35/95.

P 1500

A10
A20

KL-5

6. Komputerowe wspomaganie projektowania napowietrznych linii elektroenergetycznych – informacja

KWPLE – specjalistyczne oprogramowanie wspomagające projektowanie linii elektroenergetycznych

Firma SICAME Polska służy pomocą już na etapie projektowania, oferując rozwiązania zawarte w albumach projektowych i udostępniając bezpłatnie po prostej rejestracji komputerowej programy wspomagające projektowanie.

Oferujemy pomoc przy doborze produktów, zaspokajających specyficzne potrzeby Klienta. Współpracujemy też z prasą branżową promując na jej łamach nowatorskie rozwiązania z dziedziny energetyki zawodowej.

Podstawowe możliwości:
- Wyliczanie zwisów przewodów dla napowietrznych linii elektroenergetycznych, po wprowadzeniu podstawowych danych.
- Przedstawienie wielkości obliczonych w formie tabeli oraz wykresu krzywej łańcuchowej z możliwością analizy w zależności od zadanej temperatury.
- Analiza zwisu w przęśle z możliwością wprowadzenia przeszkód w terenie.
- Baza przewodów izolowanych oraz gołych z możliwością poszerzenia o nowe przekroje.
- Możliwość zapisania wykonanych obliczeń.
- Drukowanie raportów z przeprowadzonych obliczeń.

ENERGY IS OUR JOB

SICAME Polska Sp. z o.o., Puławska 366, 02-819 Warszawa
tel.: +48 22 622 64 01, fax: +48 22 622 66 30, www.sicame.pl