

**15(20)kV**

**Stanowiska słupowe  
układ płaski na żerdziach drewnianych**



## OPIS TECHNICZNY

### 1. Przedmiot i zakres opracowania

Na kolejnych stronach przedstawiono konstrukcje słupów linii 15 i 20kV z przewodami niepełnoizolowanymi w układzie płaskim na żerdziach drewnianych wykonanych wg. PN-EN 14229:2010. Słupy objęte niniejszym katalogiem przewidziano do stosowania w napowietrznych liniach średniego napięcia 15 i 20kV na terenie całego kraju we wszystkich strefach klimatycznych, tj. WI oraz WII obciążenia wiatrem; SII, SII, S1a, SIIa obciążenia sadyżką oraz w I, II i III strefie zabrudzeniowej. Na słupach tych przewiduje się możliwość zawieszenia przewodów stopowych w osłonie izolacyjnej o przekrojach 50, 70 następujących typów:

- AALXS, AALXSn - o powłoce z polietylenu usieciowanego, według normy PN-EN 50397-1:2007,
- AAsXS, AAsXSn, AAsXSnu - o powłoce z polietylenu usieciowanego, według normy PN-EN 50397-1:2007,
- BLX-T - o powłoce z polietylenu usieciowanego, według normy PN-EN 50397-1:2007,
- BLL-T, CCSTWK - o powłoce z polietylenu termoplastycznego, według normy PN-EN 50397-1:2007.

Na kartach katalogowych przedstawiono sylwetki słupów z uwzględnieniem doboru ustojów dla gruntu średniego i słabego, a także określono uzbrojenie słupów oraz ujęto zestawienia materiałów i wskazówki montażowe. Zaprojektowane konstrukcje stalowe, z uwagi na zmniejszenie kosztów eksploatacji, są zabezpieczane przed korozją poprzez cynkowanie na gorąco. Album przewidziany jest dla wykonawców, eksploataatorów i projektantów napowietrznych linii średniego napięcia 15 i 20kV. Opracowanie wykonano w oparciu o normy: PN-EN 50341-1:2005, PN-EN 50341-3:2002/AC, PN-EN 50423-1:2007, PN-E-06303:1998.

### 2. Podstawowe parametry techniczne

- Napięcie znamionowe: 15/0,4kV, 20/0,4kV
- Znamionowe napięcie izolacji: 24kV po stronie SN
- Przewody robocze linii głównej i rozgałęźnej: Przewody ze stopu aluminium o niepełnej izolacji z polietylenu usieciowanego lub termoplastycznego o przekrojach 50, 70 i 120mm<sup>2</sup>
- Układ przewodów: Płaski
- Izolacja:
  - stojąca:
    - izolatory porcelanowe,
    - izolatory kompozytowe.
  - wisząca:
    - izolatory porcelanowe,
    - izolatory kompozytowe.
- Minimalny kąt załomu słupów narożnych: 150°
- Stopnie obostrzenia: I, II, III
- Strefa zabrudzeniowa: I, II, III, IV
- Strefa klimatyczna: I, II, III - oddziaływanie wiatru  
S1, S2, S3, S<sub>spec</sub> - obciążenie oblodzeniem
- Rodzaj gruntu: Średni i słaby
- Wysokość nad poziomem morza: do 1000 m.
- Zakres temperatur pracy: - 25°C do 40°C
- Zakres temperatur montażu: - 5°C do 40°C

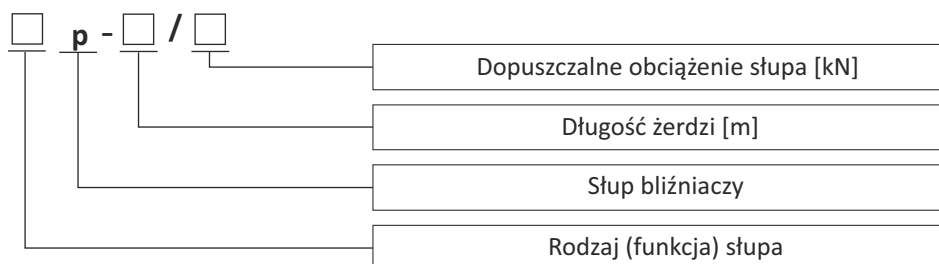
### 3. Konstrukcje stalowe

Konstrukcje stalowe do wykonania przedstawionych w katalogu rozwiązań słupów są zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie metoda zanurzeniową (PN-EN ISO 1461:2011). Wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakiem producenta i symbolami przyjętymi w niniejszym opracowaniu.

### 4. Oznaczenie słupów

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

Poniżej przedstawiono sposób oznaczania słupów zawartych w niniejszym katalogu:



### 5. Uziemienia

#### 5.1. Wstęp

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

- **NSEP-E-003** - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz przewodami niepełnoizolowanymi.
- **PN-EN 50522:2011** Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- **PN-EN 50423-1:2007** Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1kV do 45kV włącznie.
- **PN-EN 50341-1:2005** Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45kV.

#### 5.2. Uziemienie ochronne

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

Uziemienie należy wykonać przy słupach z łącznikami sterowanymi ciągłymi przewodzącymi. W przypadku słupów drewnianych z łącznikami, które w ciągłach napędu mają zamontowane mechanicznie pewne izolatory (np. nie pękające izolatory pniowe) dobrane do napięcia znamionowego sieci, uziemiona powinna być tylko część napędu, która może być dotknięta z ziemi, w celu odprowadzania prądów upływowych.

W przypadku słupów z ogranicznikami przepięć należy wykonać uziom odgromowy (wg punktu 5.3), który dla przypadków określonych w normie PN-EN 50341-1:2005 oraz ze względu na stanowisko obsługi (słupy z łącznikami, punkty pomiarowe) musi również spełniać kryteria uziomu ochronnego. Uziomy ochronne muszą zapewniać zachowanie bezpiecznej wartości rażeniowego napięcia dotykowego, nie większej od wartości podanych w tablicy G.8 normy PN-EN 50341-1:2005.

W celu zaprojektowania uziomu należy:

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

Skuteczność ochrony od porażenia należy ocenić po wybudowaniu uziomu. Metody pomiarowe oraz sposoby przeprowadzania pomiarów są podane w załączniku H normy PN-EN 50341-1:2005.

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

### 5.3. Uziemienie odgromowe

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

## 6. Ochrona od przepięć

Ochronę od przepięć linii SN należy wykonać zgodnie z normami PN-EN 50423-1:2007 i N SEP-E-003 oraz wskazówkami wykonawczymi "Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć" (opracowanie PTPiREE z 2005 roku). Według powyższych norm i wskazówek linie z przewodami w osłonie izolacyjnej należy chronić od przepięć w sposób:

- stosując ograniczniki przepięć w miejscach połączeń linii z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami w osłonie izolacyjnej,
- miejsce połączenia linii mającej słupy lub poprzeczniki z materiałów nieprzewodzących z linią na słupach przewodzących (stalowych lub żelbetowych) zaleca się chronić ogranicznikami przepięć zainstalowanymi na pierwszym słupie przewodzącym.

Dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor i znanym czasie wyłączenia zwarc doziemnych, doboru ograniczników przepięć należy dokonać w oparciu o zalecenia poszczególnych producentów.

## 7. Ochrona przeciwłukowa

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

W przypadku linii gołych na skutek działania sił elektrodynamicznych może dojść do przemieszczania się łuku wzdłuż przewodu zgodnie z kierunkiem przepływu prądu. W liniach niepełnoizolowanych osłona izolacyjna uniemożliwia przemieszczanie się łuku wzdłuż przewodu, łuk pali się w jednym miejscu, co w konsekwencji może spowodować zerwanie przewodu na skutek upalenia. Z tego powodu linie niepełnoizolowane muszą być zabezpieczane poprzez stosowanie układów ochrony przeciwłukowej zapewniających odpowiednią drogę wyładowczą łuku (zgodnie z normą N SEP-E-003).

Przy montażu układów ochrony przeciwłukowej należy kierować się następującymi zasadami:

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

## 8. Posadowienie słupów

Przed przystąpieniem do doboru posadowień słupów należy w pierwszej kolejności dokonać oceny podłoża gruntowego w oparciu o zasady zalecane w normie PN-B 03020:1981. Metoda przyjęta powszechnie w budownictwie linii elektroenergetycznych średniego i niskiego napięcia polega na oznaczaniu wartości parametrów geotechnicznych na podstawie praktycznych doświadczeń z budowy linii na podobnych terenach, ocenionych przy wyznaczaniu trasy budowy linii. W tablicy (strona 7) podano dla ułatwienia uogólnione właściwości gruntu średniego, słabego i bardzo słabego.

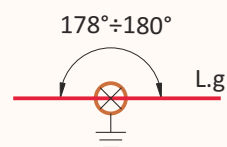
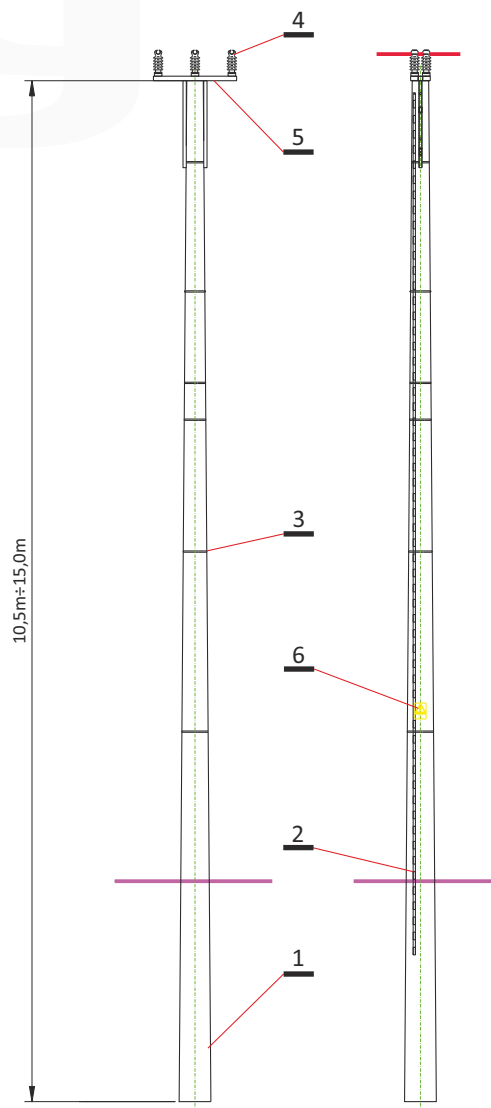
Aby prawidłowo wyznaczyć głębokość posadowienia słupa trzeba wziąć pod uwagę takie czynniki jak:

- wysokość i siła użytkowa żerdzi,
- funkcja jaką ma spełniać w linii dane stanowisko słupowe,
- typ zastosowanego ustoju oraz parametry gruntu, na którym będzie posadowione stanowisko słupowe.

P-\_-/\_-\_-

## Słup przelotowy

## Schemat elektryczny



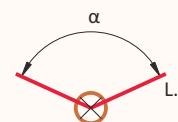
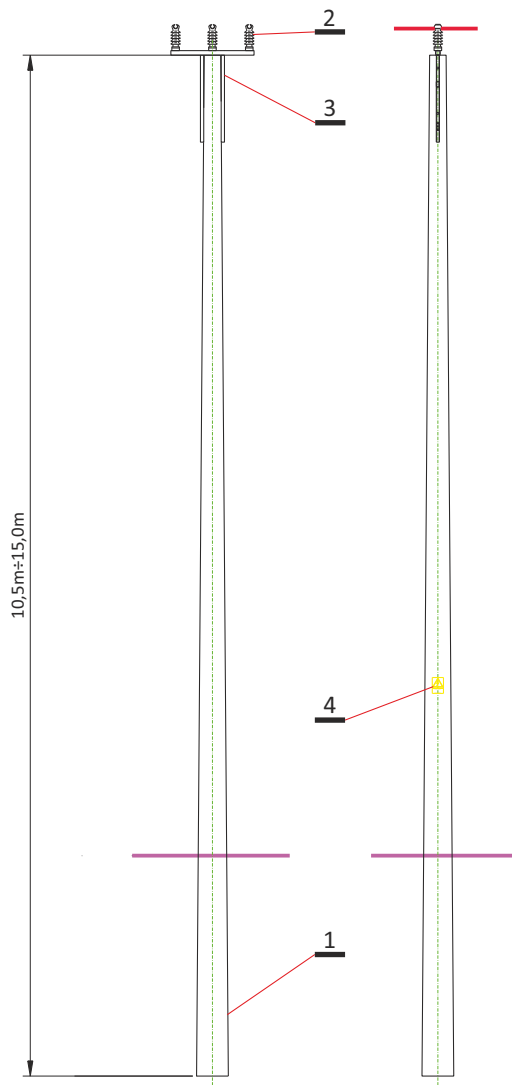
Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

## Specyfikacja materiałowa

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_-_-		1szt
2	Bednarka stalowa-ocynkowana	25x4	Montaż wg. karty 79.K30	12mb
3	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
4	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	6szt
5	Poprzecznik przelotowy	LPS-1a	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
6	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl

N- \_ / \_ \_

Słup narożny Schemat elektryczny



Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

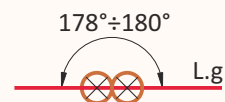
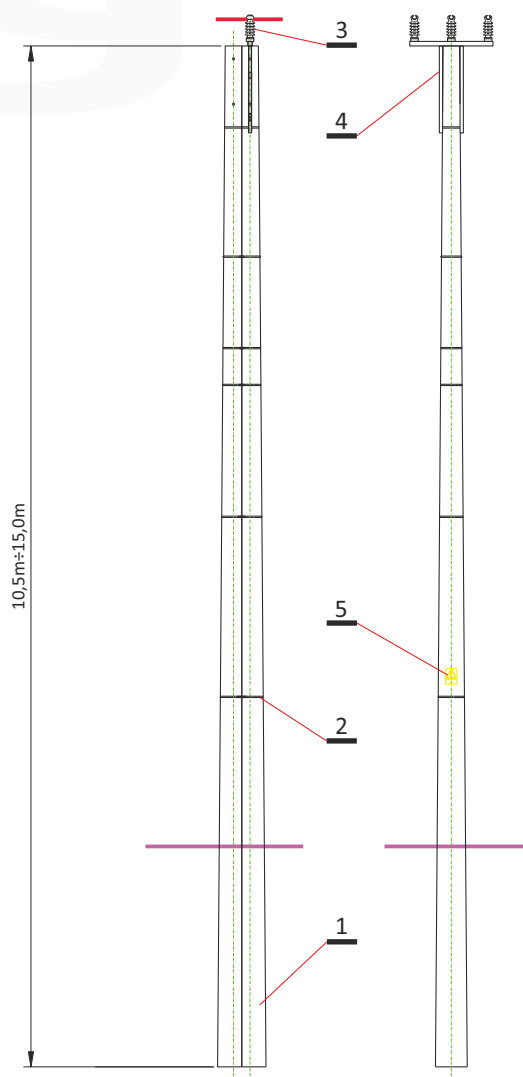
### Specyfikacja materiałowa

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_ _		1szt
2	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	3szt
3	Poprzecznik narożny	LPO-22/1	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
4	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl

PSb-\_\_/\_-\_-

Słup przelotowo - skrzyżowaniowy

Schemat elektryczny



## Adnotacje

Nr karty  
katalogowej

Dobór ustojów

79.K54

Wiązania przewodów

79.K09

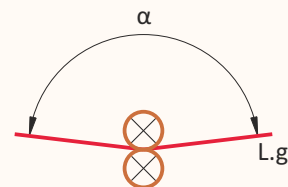
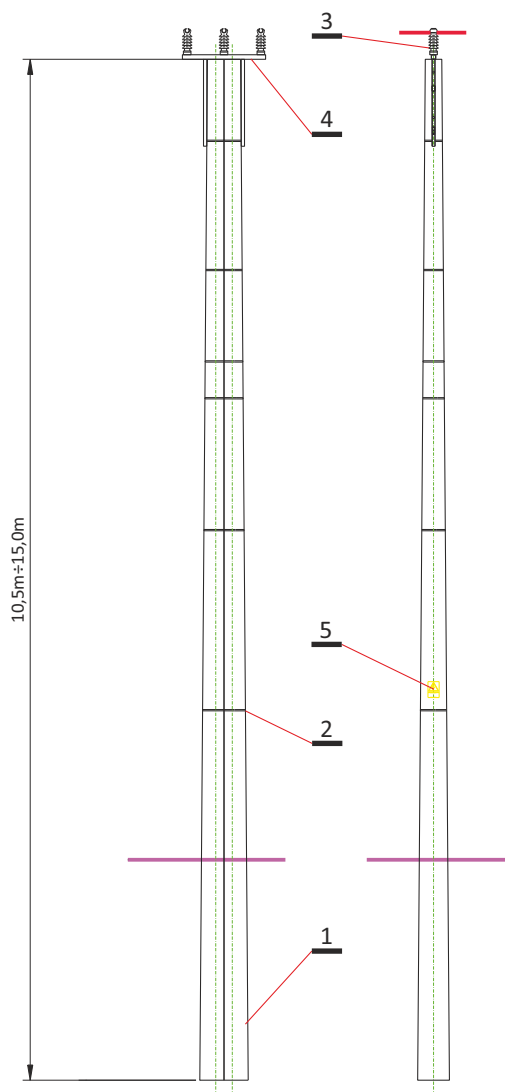
## Specyfikacja materiałowa

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S-_-		2szt
2	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
3	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	3szt
4	Poprzecznik przelotowy	LPO-22/1	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
5	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl



Nb-\_/\_\_

Słup narożny Schemat elektryczny



Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

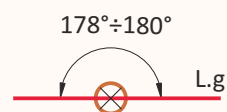
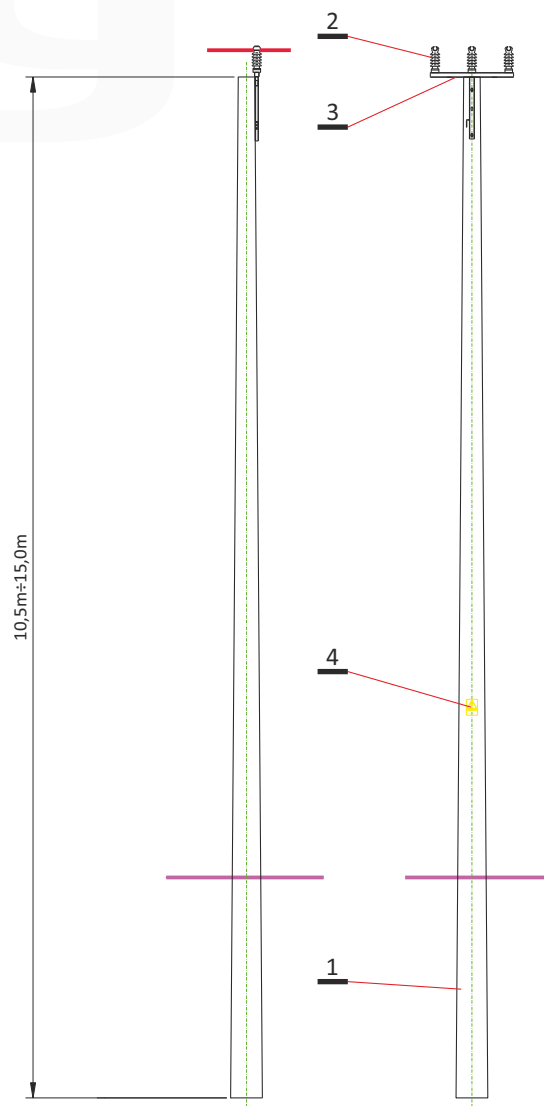
**Specyfikacja materiałowa**

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_..		2szt
2	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
3	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	3szt
4	Poprzecznik narożny	LPORSO-S	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
5	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1szt

P-\_-/\_-\_-

## Słup przelotowy

## Schemat elektryczny



## Adnotacje

Nr karty  
katalogowej

Dobór ustojów

79.K54

Wiązania przewodów

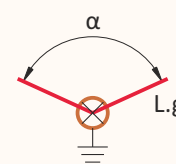
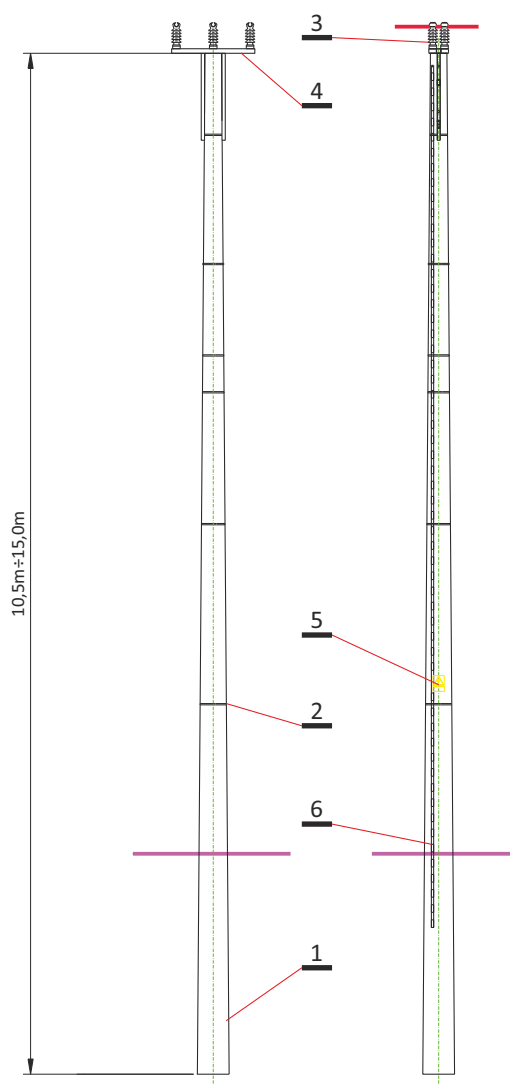
79.K09

## Specyfikacja materiałowa

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_-_-		1szt
2	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	3szt
3	Poprzecznik przelotowy	LPP-1a	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
4	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl

N- \_ / \_ \_

Słup narożny Schemat elektryczny



Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

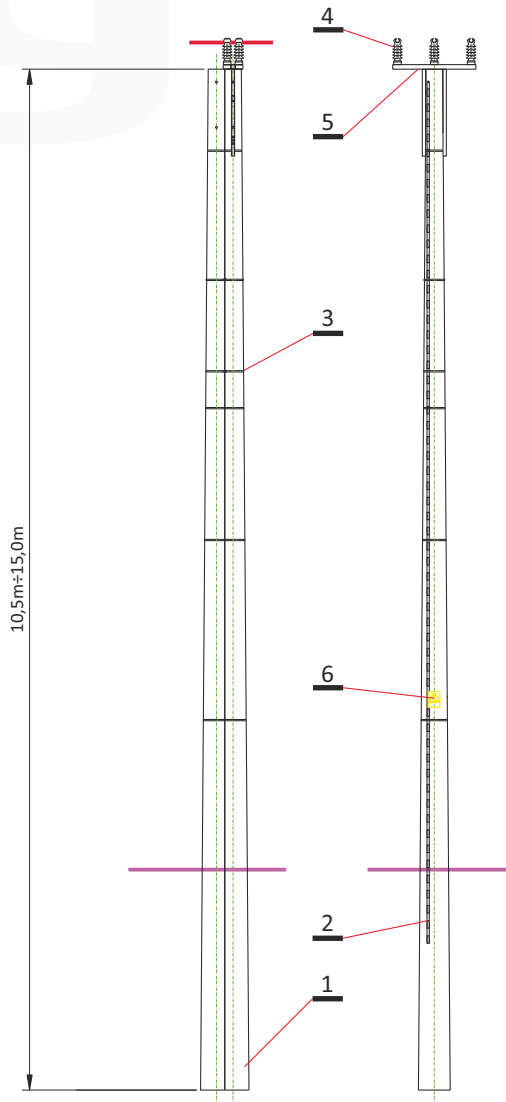
**Specyfikacja materiałowa**

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S- _		2szt
2	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
3	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	3szt
4	Poprzecznik narożny	LPO-22/1	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
5	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl
6	Bednarka stalowa-ocynkowana	25x4	Montaż wg. karty 79.K30	12mb

PSb-\_-/\_-\_-

## Słup przelotowo - skrzyżowaniowy

## Schemat elektryczny



F

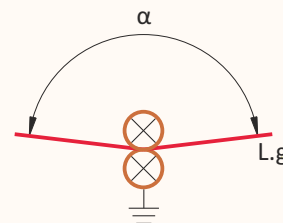
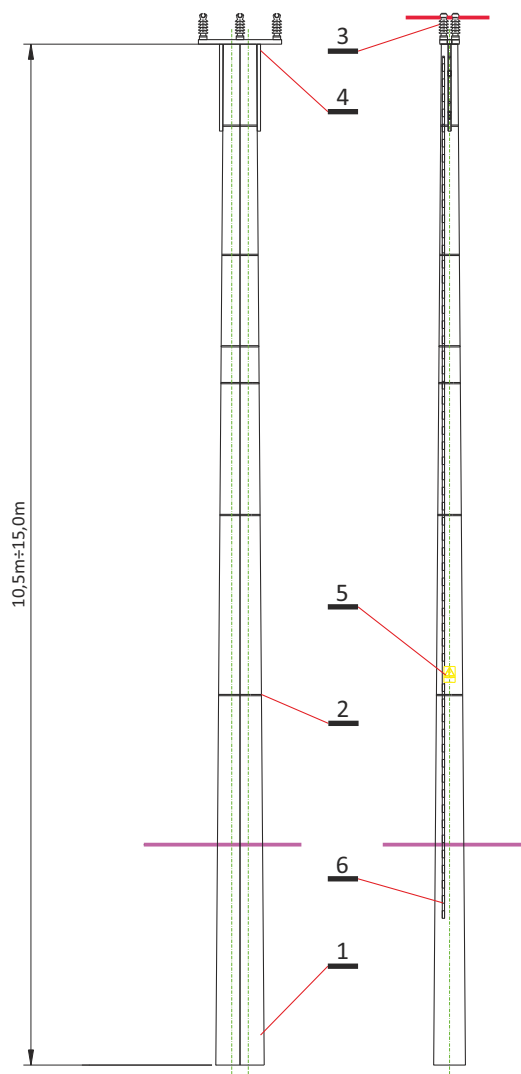
### Specyfikacja materiałowa

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_-_-		2szt
2	Bednarka stalowa-ocynkowana	25x4	Montaż wg. karty 79.K30	12mb
3	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
4	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	6szt
5	Poprzecznik przelotowy	LPS-1a	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
6	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl

Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

Nb-\_/\_-

Słup narożny Schemat elektryczny



Adnotacje	Nr karty katalogowej
Dobór ustojów	79.K54
Wiązania przewodów	79.K09

**Specyfikacja materiałowa**

Lp	Nazwa konstrukcji/aparatu	Typ	Uwagi	Ilość
1	Żerdź drewniana	S_		2szt
2	Taśma stalowa z klamerką	COT		9kpl
3	Izolator liniowy wsporczy	.....	Dobór wg. karty 79.K10	6szt
4	Poprzecznik narożny	LPORSO-S	dla linii 50÷70mm <sup>2</sup>	1kpl
5	Tabliczka ostrzegawcza		Montaż wg. karty 79.K53	1kpl
6	Bednarka stalowa-ocynkowana	25x4	Montaż wg. karty 79.K30	12mb

## Notatnik



F Stanowisko słupowe sterowane  
zdalnie



Wyłącznik napowietrzny  
próżniowy 400A

A large rectangular area containing horizontal lines for handwritten notes, serving as a notepad.

### Siedziba firmy

Pępowo ul. Gdańska 3  
83-330 Żukowo woj. Pomorskie

Tel (058) 685-40-51; 685-40-52  
Fax (058) 685-40-50  
www.lamel.com.pl

### Dział handlowy

Tel 681-05-89 w 11  
Tel 681-05-89 w 13  
e.mail lamel@lamel.com.pl

### Sklep firmowy

Kartuzy Ul. Węglowa 7  
83-300 Kartuzy  
T/F (058) 684-07-81; 685-40-52  
sklep@lamel.com.pl