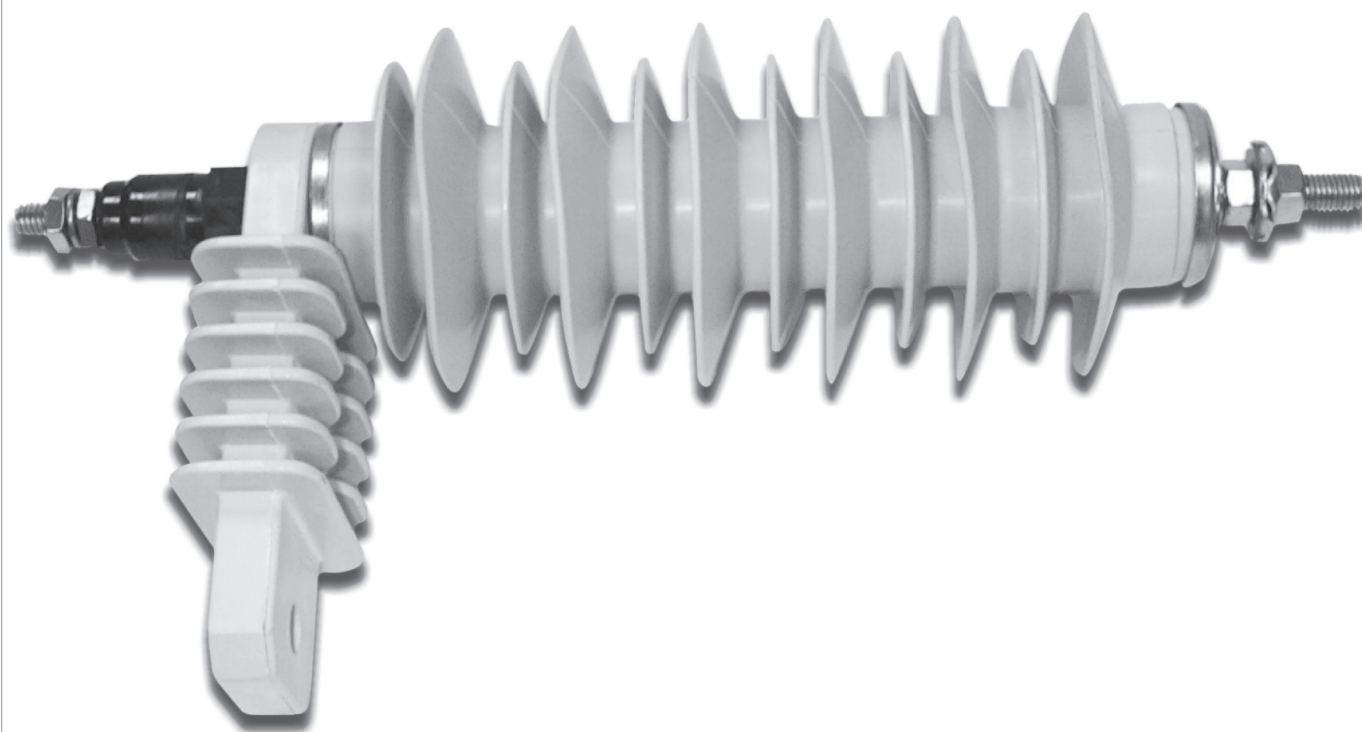


## Ograniczniki przepięć INZP 10kA typu rozdzielczego, 3-42kV w osłonie polimerowej.



### Zagadnienia Ogólne

#### Budowa:

Beziskiernikowe ograniczniki przepięć typu INZP wyposażone są w stosy warystorowe, które składają się z warystorów wykonanych z tlenku cynku. Mieszanka domieszkowana tlenkami metali jest prasowana w formie pastylek a następnie wyżarzana w piecu w temperaturze powyżej 1000°C. Warystory po zakończeniu procesu produkcyjnego są ściśle selekcjonowane pod względem parametrów elektrycznych jak i wymiarów. Stosy warystorowe są składane z warystorów tak aby spełnione były wszystkie parametry ogranicznika. Podlegają one wstępnemu testowi parametrów elektrycznych. Warystory są dopasowane również pod względem wymiarów aby stos był idealnie równy. Mocowany jest w kratownicy ze szkła epoksydowego, która zapewnia bardzo silną konstrukcję ogranicznika. Osłona silikonowa wykonana jest przez bezpośredni wtrysk tworzywa na kratownicę, w której umocowane są warystory. Gwarantuje to idealną szczelność, brak pustych przestrzeni wewnątrz modułu, dużą odporność na naprężenia mechaniczne. W przypadku uszkodzenia stosu, brak pustych przestrzeni sprawia, że nie ma niebezpieczeństwa pojawienia się łuku elektrycznego. Osłona silikonowa wykonana jest w technologii wulkanizacji na gorąco HTV. Tak wykonana osłona izolacyjna ma bardzo dobre właściwości izolacyjne a także wykazuje bardzo dużą odporność na działanie warunków atmosferycznych. W tej technologii wykonana osłona silikonowa zachowuje swoje właściwości przez długie lata eksploatacji.

Ostona ma silne właściwości hydrofobowe. Oznacza to, że woda odpychana jest od powierzchni ostony i nie gromadzi się na powierzchni ogranicznika. Zgromadzone z czasem zanieczyszczenia nigdy nie będą nabierać własności przewodzących ponieważ woda nie pojawia się na powierzchni ostony co jest gwarantem braku ścieżek przewodzących. Ostona jest odporna na erozję. Formy do wulkanizacji silikonu są wykonane tak aby ostona tworzyła jednolitą bezszwową całość razem z kloszami. Klosze ukośne wykonane w systemie na przemian mały-duży gwarantują znaczną drogę upływu ostony. Ograniczniki mogą być wykorzystywane również jako izolatory wsporcze. Dla napięcia znamionowego sieci 15 kV ogranicznik spełnia wymogi IV strefy zabrudzeniowej. Szczegółowe dane technologii HTV i ostony silnikowej zamieszczone są na końcu rozdziału dotyczącego izolatorów kompozytowych.

Mocno nieliniowa charakterystyka napięciowo-prądowa warystorów umożliwia szybkie ograniczenie przepięć i ich likwidację przez skierowanie prądu udarowego do ziemi. Odpowiednia konstrukcja warystorów i ogranicznika sprawia, że istnieje możliwość wielokrotnego pochłaniania dużej ilości energii udarów bez zniszczenia modułu.

Ograniczniki mają zapewnioną doskonałą izolację, są łatwe w transporcie, przechowywaniu i eksploatacji.

Ograniczniki INZP spełniają wymagania norm ANSI/IEC 62.11-1993, PN - IEC 60099 - 4:2004 dla klasy rozładowania linii 1.

### **Sygnalizacja uszkodzenia ogranicznika:**

Wersja z odłącznikiem sygnalizacyjnym przeznaczona jest do sygnalizacji uszkodzonego ogranicznika. W przypadku przepływu prądu udarowego o bardzo dużej wartości przez ogranicznik może dojść do uszkodzenia struktury warystorów i w module stosu może powstać ścieżka przewodząca. Przepływający prąd zwarciový doziemny jest przerwany przez odłącznik.

Ta wersja może mieć zastosowanie w sieciach z izolowanym punktem zerowym. W tego typu sieci po uszkodzeniu stosu warystorowego przez ogranicznik płynie prąd pojemnościowy o małej wartości, który nie powoduje zmian pracy sieci. Wykrycie takiego prądu w obwodzie jest trudne i zajmuje dużo czasu. Odłącznik w tym przypadku ma za zadanie odłączenie uzziemienia uszkodzonego ogranicznika i automatycznie sygnalizację wizualną wymiany. Z uwagi na kształt charakterystyki czasowo-prądowej odłącznika nie powoduje to zadziałania zabezpieczenia ziemno-zwarciového oraz sygnalizacji zwarcia doziemnego. W tej wersji należy mieć na względzie fakt, że po zadziałaniu na dolnej części ogranicznika (i wsporniku) może wystąpić napięcie fazowe.

W przypadku stosowania wersji z odłącznikiem musimy sprawdzać okresowo ograniczniki aby stwierdzić ewentualną konieczność wymiany ponieważ chronione obiekty są wtenczas bez ochrony.

### **Wytrzymałość elektryczna ograniczników:**

- Test impulsem prądowym krótkotrwałym: 2 wyładowania wartością szczytową 100kA
- Test impulsem prądowym długotrwałym: 20 wyładowań impulsami 250A przez 2000µs
- Wytrzymałość na wyładowania cykliczne: 20 wyładowań impulsami 10kA oraz 2 wyładowania impulsami 40 kA o kształcie 8/20µs

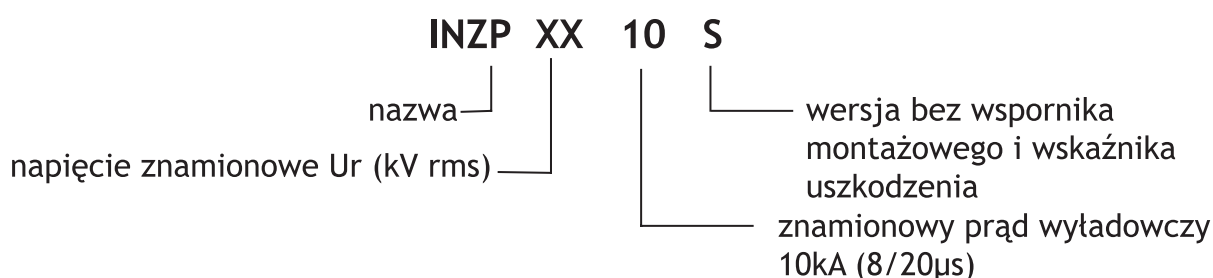
Po wykonaniu każdego z testów ograniczniki INZP pozostają termicznie stabilne i napięcie obniżone podczas przepływu prądu wyładowczego nie wzrasta więcej jak 10%.

Ograniczniki INZP posiadają również test 5000 godz. na starzenie się ostony silikonowej zgodnie z aneksem C normy IEC 1109.

## Zalety ograniczników INZP:

- dobre parametry; duża zdolność pochłaniania energii
- stabilna charakterystyka ochronna
- duża wytrzymałość na zabrudzenia
- wysoki stopień odporności na przepięcia dynamiczne
- nieduże wymiary i waga
- możliwość pracy w pozycji pionowej i poziomej
- duża odporność na powstawanie ścieżek erozyjnych, długa droga upływu
- dobra szczelność
- wysoki stopień bezpieczeństwa nawet w przypadku uszkodzenia i przepływu prądu zwarciovego o dużej wartości - brak zjawiska wybuchowego rozerwania osłony
- wersja z sygnalizacją uszkodzenia modułu - widoczna przerwa obwodu
- bezobsługowe
- technologia wulkanizacji osłony jednolitej z kloszami - HTV, bezszwowe
- możliwość pracy jako izolator wsporczy

## Sposób oznaczania:



### Podstawowe parametry:

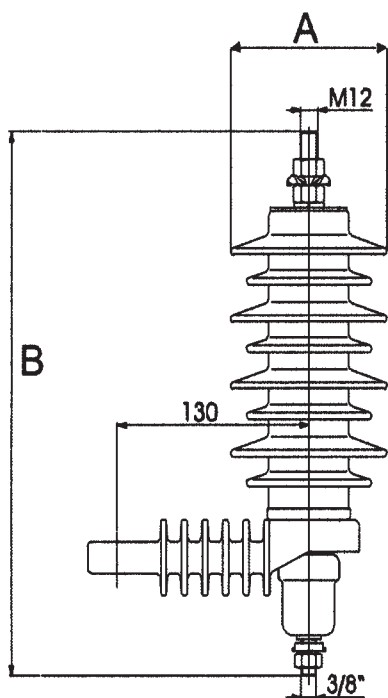
Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 $\mu$ s	10 kA
Wytrzymałość na udary graniczne 4/10 $\mu$ s	100 kA
Wytrzymałość na długotrwałe udary prostokątne 2000 $\mu$ s	250 A
Wytrzymałość na maksymalny prąd wyładowczy 8/20 $\mu$ s	40 kA
Klasa rozładowania linii	1
Zdolność pochłaniania energii	3,5 kJ/kV $U_r$ (4kJ/1kV $U_c$ )
Wytrzymałość zwarciovą	20 kA
Wytrzymałość mechaniczna ( na moment gnący)	250 Nm
Wytrzymałość mechaniczna wspornika ( na moment gnący)	80 Nm
Wytrzymałość mechaniczna ( na moment skręcający)	90 Nm
Wytrzymałość na rozciąganie	625 N
Temperatura pracy	-50 °C +45 °C
Maksymalna wysokość pracy	1000 m n.p.m.
Częstotliwość pracy	48 - 62 Hz
maksymalny przekrój linii przyłączalnej	70mm <sup>2</sup>

## INZP - Dane techniczne

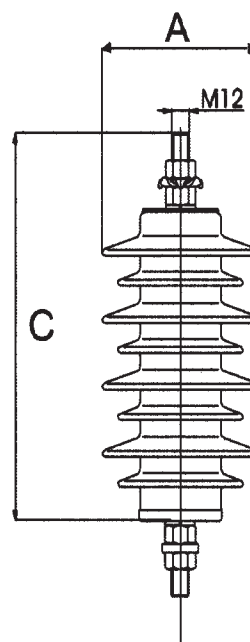
Numer katalogowy	Napięcie znamionowe [kV]	Wymiary [mm] wg rysunków				Waga ok. [kg]	Wytrzymałość elektryczna ostony [kV]		
		A	B*	C	Droga upływu [mm]		1,2/50ms	Na mokro 10s	Na sucho 1min
INZP 03 10	3	106	328	235	462	2	150	54	65
INZP 06 10	6	106	328	235	462	2,1	150	54	65
INZP 09 10	9	106	328	235	462	2,2	150	54	65
INZP 10 10	10	106	328	235	462	2,3	150	54	65
INZP 12 10	12	106	328	235	462	2,4	150	54	65
INZP 15 10	15	106	365	268	603	3,1	150	60	75
INZP 18 10	18	106	365	268	603	3,2	150	60	75
INZP 21 10	21	115	426	329	798	3,6	170	70	75
INZP 24 10**	24	115/106	426/452	329/355	798	3,7	170	70	75
INZP 27 10	27	106	572	475	1135	4,6	245	100	105
INZP 30 10	30	106	572	475	1135	4,7	245	100	105
INZP 33 10	33	106	572	475	1135	4,8	245	100	105
INZP 36 10	36	106	572	475	1135	4,9	245	100	105
INZP 39 10	39	106	572	475	1135	4,9	245	100	105
INZP 42 10	42	106	572	475	1135	5,2	245	100	105

\*) liczona razem ze wspornikiem i odtaczniakiem

\*\*\*) typ INZP 2410 mają dwie wersje (dłuższą i krótszą – wg tabeli)  
Droga przeskołu wynosi C-60 mm



Rys 1. INZP w wersji ze wspornikiem i odtaczniakiem



Rys 2. INZP w wersji standardowej S

## INZP - Charakterystyka ochronna

Napięcie znamion. $U_r$	Napięcie trwałej pracy $U_c$	Maksymalna wartość napięcia obniżonego [kV szczyt.] przy przepływie udaru prądowego piorunowego 8/20 $\mu$ s $U_o$						Maksymalna wartość napięcia obniżonego [kV szczyt.] przy przepływie udaru prądowego łączeniowego 30/60 $\mu$ s		Maksymalna wartość napięcia obniżonego [kV szczyt.] przy przepływie udaru prądowego stromego 1/2,5 $\mu$ s
		1,5 kA	3,0 kA	5,0 kA	10 kA	20 kA	40 kA	125 A	500 A	10 kA
3	2,55	8,3	8,7	9,2	9,9	11,1	13,1	7,1	7,6	10,6
6	5,1	16,6	17,4	18,4	19,8	22,2	26,2	14,3	15,3	21,2
9	7,65	24,9	26,1	27,6	29,7	33,3	39,3	21,5	22,9	31,8
10	8,4	27,7	29	30,7	33	37	43,7	23,9	25,5	35,3
12	10,2	33,2	34,8	36,8	39,6	44,4	52,4	28,5	30,5	42,4
15	12,7	41,5	43,5	46	49,5	55,5	65,5	35,8	38,2	53
18	15,3	49,8	52,2	55,2	59,4	66,6	78,6	43	45,9	63,6
21	17	52,9	55,4	58,6	63,1	70,7	83,4	43	45,9	67,5
21	17,5	58,1	60,9	64,4	69,3	77,7	91,7	50,1	53,5	74,2
24	19,5	66,4	69,6	73,6	79,2	88,8	104,8	57,3	61,2	84,8
27	22	74,7	78,3	82,8	89,1	99,9	117,9	64	69	95,4
30	24,4	83,1	87	92,1	99	111	131,1	71,7	76,5	105,9
33	27	91,4	95,7	101,3	108,9	122,1	144,2	78,8	84,1	116,4
36	29	99,7	104,4	110,5	118,8	133,2	157,3	86	91,8	127
39	31,4			119	130	144		93	95	149
42	34			128	140	154		100	102	160

### Wyposażenie:

Ograniczniki INZP standardowo (Rys 2) są wyposażone w zacisk liniowy pozwalający na przyłączenie przewodu do 70 mm<sup>2</sup> (Al i Cu). Powierzchnia styku zacisku wynosi 12.5mm<sup>2</sup>. Zaleca się przyłączanie przewodami co najmniej 16 mm<sup>2</sup>. zacisk uziomowy jest montowany na życzenie klienta. Ograniczniki typu INZP mogą być wyposażone we wspornik izolacyjny oraz odłącznik ogranicznikowy (Rys 1). Wspornik izolacyjny stanowi izolację pomiędzy ogranicznikiem a elementami uziemionymi. Odłącznik zaś stanowi widoczną przerwę izolacyjną pomiędzy zaciskiem uziomowym ogranicznika a uziemieniem w przypadku uszkodzenia ogranicznika i zadziałania odłącznika. W przypadku instalacji ograniczników z odłącznikiem ogranicznikowym należy pamiętać, aby połączenie uziomowe wykonywać giętkim przewodem. Zacisk uziomowy odłącznika umożliwia podłączenie przewodów aluminiowych lub miedzianych o średnicach od 2.5 do 9.2 mm. Charakterystyka czasowo-prądowa odłącznika zamieszczona jest na Rys 3.

### Dobór:

Dobierając ograniczniki przepięć należy kierować się następującymi podstawowymi zasadami:

- powinny być odporne na warunki pracy sieci, w których są instalowane,
- muszą spełniać swoje podstawowe zadanie - chronić przed przepięciami powstałymi w wyniku wyładowań atmosferycznych,
- nie powinny zagrażać obsłudze, czy osobom innym,

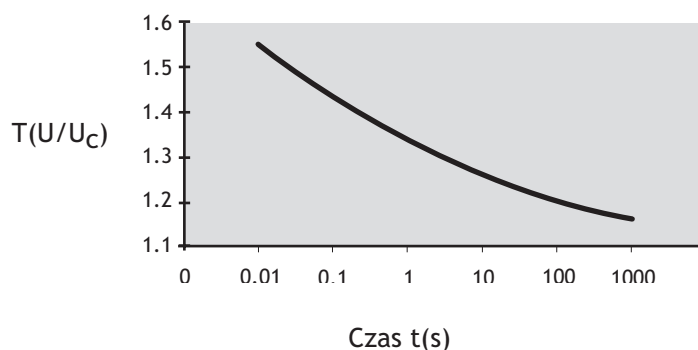
## Definicje:

$U_C$  - napięcie pracy trwałej ogranicznika (MCOV) - wartość skuteczna napięcia o częstotliwości sieciowej, która może być przyłożona na stałe do zacisków ogranicznika.

T - dopuszczalny poziom przepięć przemijających (przepięć dorywczych)

$$T = U_{TOV} / U_C$$

gdzie:  $U_{TOV}$  napięcie o częstotliwości sieciowej, które może wytrzymać ogranicznik w czasie "t" sekund.



Rys. 3 Charakterystyka TOV

**E** - zdolność pochłaniania energii - jest to maksymalnie dopuszczalna wartość energii elektrycznej wyrażona w kJ/kV o  $U_C$ , którą ogranicznik może pochłonąć jednorazowo bez przerwy na schłodzenie.

$U_m$  - maksymalne napięcie międzyfazowe występujące w normalnych warunkach pracy sieci.

$K_Z$  - współczynnik zwarć doziemnych wyrażony jako iloraz najwyższego napięcia ustalonego, występującego między fazą a ziemią podczas zwarcia doziemnego i napięcia fazowego występującego w tym samym miejscu sieci w normalnych warunkach pracy sieci.

## OKREŚLENIE NAPIĘCIA $U_C$

1. Sieci z kompensacją prądu zwarciovego lub z izolowanym punktem zerowym.

Ze względu na to, że w przypadku zwarcia doziemnego napięcie w fazach zdrowych wzrasta do wartości napięcia międzyfazowego  $U_m$  mamy:

$U_C \geq U_m$  dla ograniczników zainstalowanych pomiędzy fazą a ziemią oraz

$U_C \geq U_m / \sqrt{3}$  dla ograniczników zainstalowanych pomiędzy punktem zerowym transformatora a ziemią.

2. Sieci z izolowanym punktem zerowym i automatycznym wyłączaniem zwarć.

Ze względu na to, że zabezpieczenia ziemnozwarciowe są w miarę niezawodne możemy dopuścić wyższą wartość  $U_C$  poprzez odpowiedni dobór współczynnika T odczytanego z charakterystyki TOV np.: przy 10s dla ograniczników INZP współczynnik T wynosi 1.26.

$U_C \geq \frac{U_m}{T}$  dla ogranicznika pomiędzy fazą a ziemią – **TYLKO GDY MAMY ABSOLUTNĄ PEWNOŚĆ, ŻE ZABEZPIECZENIE ZIEMNOZWARCIOWE JEST NIEZAWODNE**

### 3. Sieci ze skutecznie uziemionym punktem zerowym, jeśli współczynnik zwarcia doziemnego $k_z \leq 1,4$

W przypadku dużej ilości transformatorów z uziemionym punktem zerowym napięcie na fazach zdrowych podczas zwarcia doziemnego nie jest większe jak  $1,4 \cdot U_m / \sqrt{3}$ . Można przyjąć, że czas wyłączenia zwarc doziemnych w tego typu sieciach nie jest większy jak 3 s. Współczynnik T odczytany z charakterystyki TOV wynosi 1.29 zatem:

$$U_c \geq \frac{1,4 \times U_m}{1,29 \sqrt{3}} = \frac{1,09 \times U_m}{\sqrt{3}}$$

dla ogranicznika pomiędzy fazą a ziemią  
napięcie punktu zerowego transformatorów  
nieuziemionych osiąga maksimum  $U_{TOV} = 0,4 \times U_m$

$$U_c \geq \frac{0,4 \times U_m}{1,29 \times \sqrt{3}} = 0,31 \times U_m$$

dla ogranicznika pomiędzy punktem zerowym  
transformatora a ziemią

### 4. Sieci z uziemionym punktem zerowym nie spełniającym warunku $k_z \leq 1.4$

Dla sieci, które nie spełniają jednocześnie warunku  $k_z \leq 1.4$  czyli jeśli punkty zerowe transformatorów są uziemione ale ograniczniki są oddalone od transformatora o kilka kilometrów i ziemia ma dużą rezystancję wtenczas należy przyjąć:

$$U_c \geq U_m / T$$

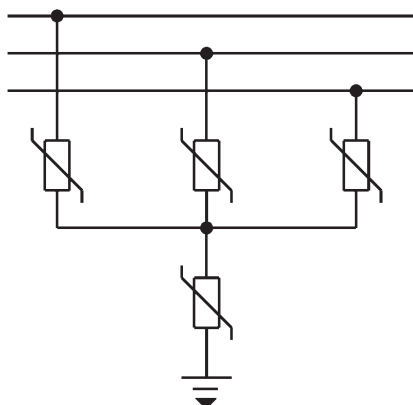
dla ograniczników pomiędzy fazą a ziemią

Jeżeli mamy do czynienia za szczególnie niekorzystną sytuacją dotyczącą rezystancji uziemienia, w przypadku odległego zwarcia doziemnego płynie niewielki prąd zwarcia. W takich sytuacjach zwarcie nie będzie wykryte przez zabezpieczenie i ograniczniki przez dłuższy czas pozostaną pod napięciem  $U_m$ . Należy zastosować dobór:  $U_c \geq U_m$

$$U_c \geq \frac{1,05 \times U_m}{T}$$

### 6. Ograniczniki włączone międzyfazowo i układ Neptuna.

W niektórych układach nie zawsze można zniwelować przepięcia przez zastosowanie ograniczników między fazą a ziemią. Należy dodatkowo założyć ograniczniki między fazami; układ składa się z 6 ograniczników - 3 między fazami a ziemią i 3 pomiędzy fazami. Wtenczas musi być  $U_c \geq U_m$ . W tym przypadku musi być spełniony warunek  $U_c \geq U_m$



Rys. 4 Układ Neptuna składa się z czterech ograniczników.

Dla wszystkich czterech ograniczników musi być spełniony warunek  $U_c \geq 0,667 \times U_m$

## DOBÓR DLA SIECI 15kV

Przyjmujemy, że napięcie znamionowe  $U_N = 15\text{kV}$ , a maksymalne napięcie robocze  $U_{n-max} = 16\text{kV}$

### 1. Rozległa sieć kablowa.

W przypadku rozległej (wydzielonej) sieci kablowej ilość przebiegów ziemnozwarciowych jest bardzo mała a automatyka ziemnozwarciowa z reguły pracuje w sposób niezawodny w 100%. W praktyce w tym układzie nie występują przebiegi o wysokiej amplitudzie, ponieważ nie mamy bezpośredniego zagrożenia zewnętrznego od wyładowań atmosferycznych. Wykorzystujemy zatem charakterystykę napięciowo czasową wytrzymałości ograniczników na przebiegi dynamiczne. Można dobierać ograniczniki o niższym poziomie napięcia pracy trwałej niż to jest na liniach napowietrznych.

Rodzaj sieci	Kablowa-wydzielona		
Napięcie przewodowe sieci w warunkach normalnych $U_{N-max}$	16kV		
Punkt neutralny transformatora SN/nn	izolowany	Z kompensacją prądu ziemnozwarciowego	Uziemiony przez rezystor
Nastawy automatyki ziemnozwarciowej	0.5sek		
Współczynnik zwarcia doziemnego $k_z$	$\leq 1,7$	$\leq 1,7$	$\leq 1,4$
Poziom napięcia ustalonego przy zwarciach doziemnych	$\frac{U_m}{T} = \frac{K_z \times U_{N-max}}{T \times \sqrt{3}} = \frac{1,7 \times 16}{T \times \sqrt{3}} \approx \frac{15,7}{T}$		
Warunki pracy sieci:	SPZ: Nie Zwarcia przemijające: Nie Częstość łączeń próbnych: Mała Zawodność automatyki: Nie		
Wymagane napięcie pracy trwałej $U_c \geq U_m / T$	$U_c \geq \frac{15,7}{1,26} \approx 2,6$		
Uwaga:	$U_c \geq 13\text{kV}$	$U_c \geq 10.3\text{kV}$	
	Ze względu na praktyczną niezawodność automatyki ziemnozwarciowej oraz małą liczbę łączeń ruchowych z łącznym czasem trwania zwarcia do 10 sekund zaleca się wykorzystywać charakterystyki napięciowo - czasowe wytrzymałości ogranicznika przebiegów za współczynnikiem T nie większym niż 1.26.		



## 2. Sieć napowietrzno - kablowa.

W tym typie sieci występuje znaczna ilość przebiegów ziemnozwarciowych oraz brak gwarancji 100% pewności działania automatyki zabezpieczeniowej. Nie można zatem wykorzystać charakterystyki wytrzymałości ograniczników przebiegów na przebiegi dynamiczne. Jednocześnie poziom narażenia izolacji z powodu wyładowań atmosferycznych (powyżej 100kV) jest znacznie większy niż w przypadku przebiegów ziemnozwarciowych (poniżej 40kV) toteż determinuje on wytrzymałość izolacji na przebiegi oraz zarazem dobór parametrów ogranicznika przebiegów.

Rodzaj sieci	Napowietrzno - kablowa		
Napięcie przewodowe sieci w warunkach normalnych $U_{N-max}$	16kV		
Punkt neutralny transformatora SN/nn	Izolowany	Z kompensacją prądu ziemnozwarciowego	Uziemiony przez rezystor
Współczynnik zwarcia doziemnego $k_z$	$\leq 1,7$	$\leq 1,7$	$\leq 1,4$
Poziom napięcia ustalonego przy zwarciach doziemnych	$U_m = K_Z \times \frac{U_{N-max}}{\sqrt{3}} = 1,7 \times \frac{16}{\sqrt{3}} \approx 15,7$		$U_m = 1,4 \times \frac{16}{\sqrt{3}} = 12,9$
Warunki pracy sieci:	SPZ: Tak Zwarcia przemijające: Tak - częste Częstość łączeń próbnych: Duża (np. powyżej 10/godz.)		
Zawodność automatyki:	Sporadycznie		
Wymagane napięcie pracy trwałej $U_c \geq U_m$	$U_c \geq 16kV$		$U_c \geq 13kV$
Uwaga:	Wymienione wyżej wartości $U_c$ są zarazem minimalnymi, zalecanymi wartościami. Ze względu na zawodność automatyki ziemnozwarciowej nie zaleca się wykorzystywać charakterystyki napięciowo - czasowej wytrzymałości ogranicznika przebiegów.		

## ZDOLNOŚĆ POCHŁANIANIA ENERGII

Dobór wartości zdolności pochłaniania energii wynika ze sposobu lokalizacji uszkodzeń i związanego z nim wielokrotnego pochłaniania przez ogranicznik energii rozładowania linii. W sieciach średnich napięć poza energią wyładowań piorunowych, najwyższe energie mogą się wydzielić w ograniczniku w przypadku zwarcć doziemnych, wyłączania dużych baterii kondensatorów lub kabli wyłącznikami, w których występują powtórne zapłony oraz zwarcia doziemne. Można przyjąć w tym przypadku chwilowy wzrost napięcia o wartości trzykrotnie większej od znamionowej. Ogranicznik o zdolności pochłaniania energii  $2\text{kJ} / 1\text{kV} \times U_r$  zdolny jest przejąć energię 160km kabla naładowanego napięciem 43kV, a ogranicznik o zdolności pochłaniania energii  $4\text{kJ} / 1\text{kV} \times U_r$  energię 330km kabla. Przyjmuje się, że wielkością wystarczającą jest zdolność pochłaniania energii na poziomie:

$2\text{kJ} / 1\text{kV} \times U_r$                       gdzie:  $U_r$  - napięcie znamionowe ogranicznika

## ZNAMIONOWY I GRANICZNY PRĄD WYŁADOWCZY

W oparciu o stosowne przepisy zaleca się stosowanie ograniczników o znamionowym prądzie wyładowczym 10kA. W przypadku, gdy urządzenia chronione nie są narażone na bezpośrednie wyładowania atmosferyczne, można dopuścić ograniczniki o prądzie wyładowczym 5kA. Dotyczy to takich miejsc jak: zabudowania wysokie, kotliny, doliny i znaczne zagłębienia terenu, wysokie drzewa, lasy, linie napowietrzne na słupach drewnianych chronionych ogranicznikami przepięć 10kA, linie napowietrzne na słupach żelbetowych.

Przyjmując maksymalną wartość prądu wyładowania atmosferycznego 200kA, otrzymujemy przy jego rozplywie w minimum dwóch kierunkach po 100kA prądu udarowego. Jest to maksymalna wartość. Przyjmuje się, że graniczny prąd wyładowczy powinien wynosić minimum 65kA.

## SZCZELNOŚĆ

Stosowane są obecnie dwa rodzaje osłon ograniczników przepięć, które decydują o szczelności:

- osłony nakładane na konstrukcje ogranicznika,
- osłony wytłaczane na gorąco

Obydwa sposoby są poprawne, ale technologię wytłaczania na gorąco uważa się za bardziej trwałą.

## POZIOM OCHRONY

Przyjmuje się, że w przypadku przepięć piorunowych wystarczający margines bezpieczeństwa izolacji w stosunku do znamionowej wytrzymałości udarowej, piorunowej urządzeń wynosi 30%, zaś do przepięć łączeniowych 15%, niezależnie od typu ogranicznika przepięć. Dobór parametrów ograniczników przepięć ze względu na wymagany poziom ochrony rozpatrywany będzie dla sieci napowietrzno-kablowych i kablowych wydzielonych.

Napięcie przewodowe sieci w warunkach normalnych $U_{N-max}$	16kV	
Rodzaj sieci	Napowietrzno - kablowa	Kablowa - wydzielona
Znamionowe napięcie probiercze izolacji:	Udarowe, piorunowe $U_{ip} = 95kV$	Udarowe, łączeniowe Problem ochrony przepięciowej od przepięć wewnętrznych dotyczy głównie kabli „suchych” w wieloletniej eksploatacji. Poziom rzeczywistej wytrzymałości izolacji jest wtedy znacznie poniżej wartości normowanych.
Współczynnik bezpieczeństwa kbp	1,3 (30%)	
Wymagany poziom ochrony ogranicznika $U_{op}$	$U_{op} \leq \frac{U_{ip}}{U_{bp}} = \frac{95}{1,3} \approx 73kV$	
Maksymalna wielkość napięcia $U_c$ , przy którym spełniony jest ww warunek	$U_c < 22kV$	Wartość $U_c$ winna być najbliższej wartości minimalnej dopuszczalnej, zgodnie z zasadami dotyczącymi minimalnego $U_c$ .

## MOŻLIWOŚCI MONTAŻOWE

W zakresie możliwości montażowych należy rozpatrzyć dwa aspekty:

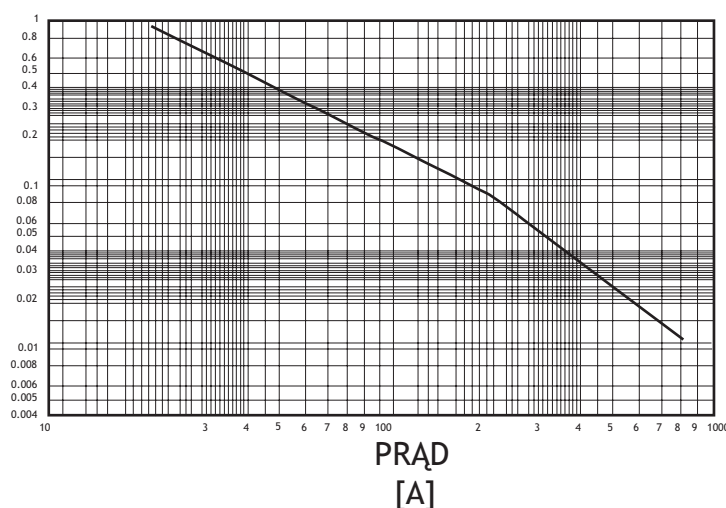
- przewody zasilające powinny być podłączone w pierwszej kolejności do ogranicznika przepięć.
- ogranicznik powinien się znajdować jak najbliżej urządzenia chronionego - w przypadku transformatora przy jego konstrukcji, w przypadku głowicy kablowej - do jej końcówek

Dla zapewnienia bezpieczeństwa oraz prawidłowej pracy konieczne jest zachowanie właściwych odległości między ogranicznikami przepięć i elementami konstrukcji. Poważnym błędem w przypadku zabudowy ograniczników przepięć w sieci elektroenergetycznej jest lekceważenie przestrzegania technologii montażu - zbyt duży moment dokręcania powoduje ich rozszczelnienie, a w konsekwencji uszkodzenie w perspektywie lat.

## WYTRZYMAŁOŚĆ ZWARCIOWA

Parametr ten oznacza wytrzymałość ogranicznika przepięć - po jego uszkodzeniu - ma wpływ na przepływ prądu zwarcia. Przy prądzie zwarcia w punkcie sieci, w którym zainstalowany jest ogranicznik o prądzie mniejszym od wytrzymałości zwarcia jego konstrukcja nie ulega rozerwaniu, nie stwarzając tym samym zagrożenia dla innych urządzeń oraz osób postronnych.

CZAS  
[s]



Rys. 5 Charakterystyka czasowo-prądowa odłącznika

## DANE DO ZAMÓWIEŃ

### OGRANICZNIKI ZE WSPORNIKIEM I ODŁĄCZNIKIEM

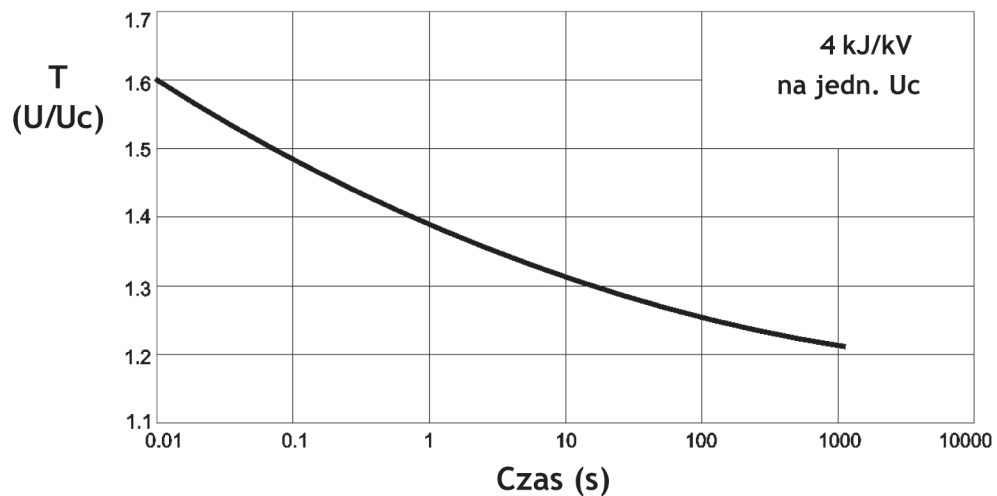
Nr katalogowy	Oznaczenie	Nazwa	Waga [kg]	Pakowanie
04213010	INZP 03 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.0	1/10/116
04213020	INZP 06 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.1	1/10/116
04213030	INZP 09 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.2	1/10/116
04213040	INZP 10 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.3	1/10/116
04213050	INZP 12 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.4	1/10/116
04213061	INZP 15 10/18	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	2.5	1/7/112
04213070	INZP 15 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	3.3	1/7/112
04213080	INZP 18 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	3.4	1/7/112
04213090	INZP 21 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	3.5	1/7/112
04213100	INZP 24 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	3.6	1/7/112
04213110	INZP 27 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	3.7	1/7/112
04213120	INZP 30 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	4.7	1/6/96
04213130	INZP 33 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	4.8	1/6/96
04213140	INZP 36 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	4.9	1/6/96
04213150	INZP 39 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	4.9	1/6/96
04213160	INZP 42 10	Ogr. ze wsporn. i odłączn.	4.9	1/6/96

### BEZ WSPORNIKA I ODŁĄCZNIKA

Nr katalogowy	Oznaczenie	Nazwa	Waga [kg]	Pakowanie
04211010	INZP 03 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.0	2/20/300
04211020	INZP 06 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.1	2/20/300
04211030	INZP 09 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.2	2/20/300
04211040	INZP 10 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.3	2/20/300
04211050	INZP 12 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.4	2/20/300
04211061	INZP 15 10/18 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	2.5	2/14/224
04211070	INZP 15 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	3.3	2/14/224
04211080	INZP 18 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	3.4	2/14/224
04211090	INZP 21 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	3.5	2/14/224
04211100	INZP 24 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	3.6	2/14/224
04211110	INZP 27 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	3.7	2/14/224
04211120	INZP 30 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	4.7	2/12/192
04211130	INZP 33 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	4.8	2/12/192
04211140	INZP 36 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	4.9	2/12/192
04211150	INZP 39 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	4.9	2/12/192
04211160	INZP 42 10 S	Ogr. bez wsporn. i odłączn.	4.9	2/12/192

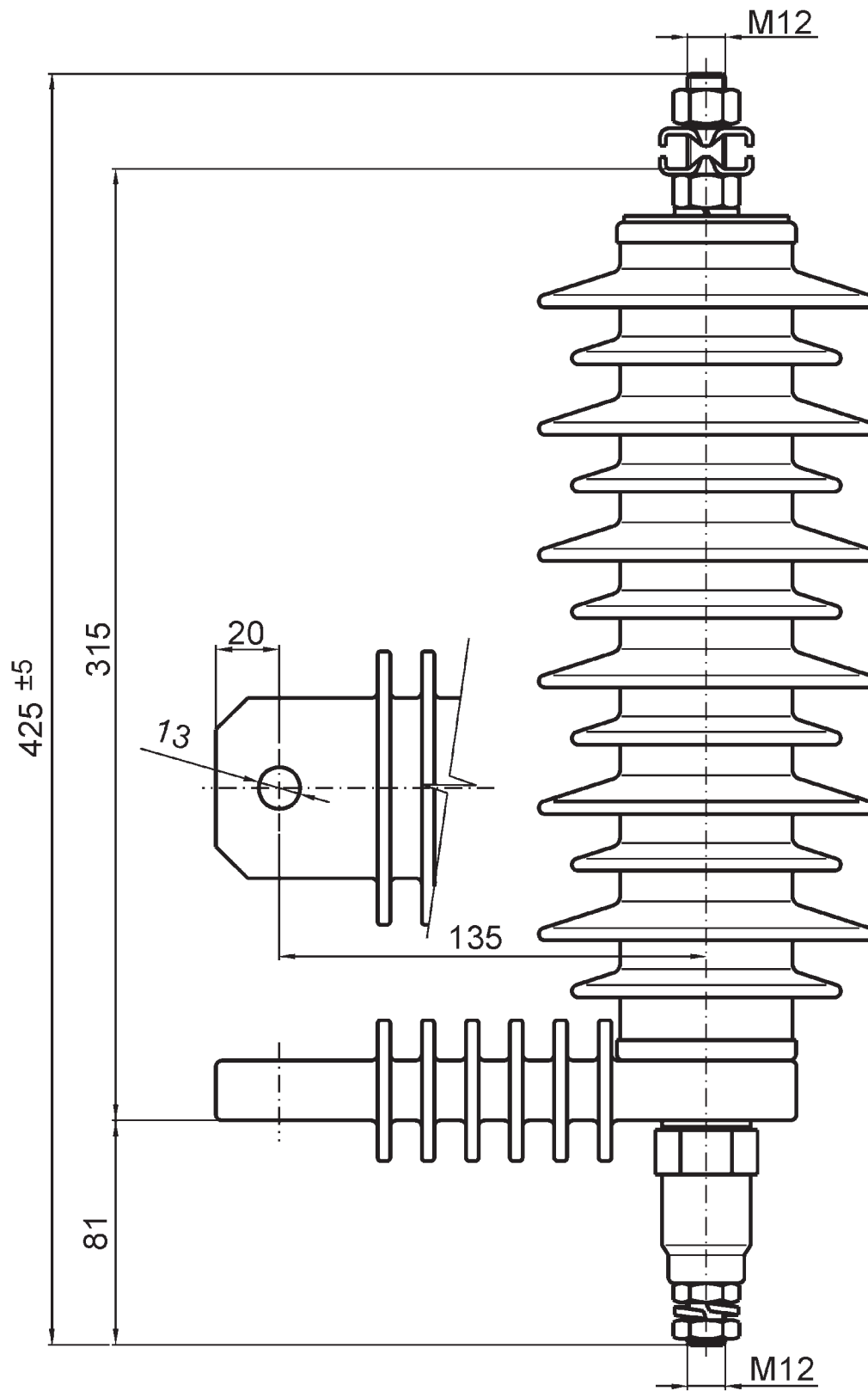
## PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE OGRANICZNIKA INZP 21 10

Typ	INZP
Oznaczenie	INZP 21 10
* Napięcie znamionowe ( $U_r$ )	21 kV
Napięcie pracy trwałej ( $U_c$ )	17,5 kV
Częstotliwość znamionowa sieci	48/62 Hz
Wytrzymałość elektryczna izolacji:	
Osłona polimerowa	
Udar prądowy 1.2/50 $\mu$ s	190 kV-szczyt
Na mokro 10s	85 kV
Na sucho 1min	90 kV
Izolowany wspornik	
Udar prądowy 1.2/50 $\mu$ s	76 kV-szczyt
Na sucho 1 min	35 kV
Napięcie obniżone:	
Udar prądowy stromy (1/T, dla $T < 20 \mu$ s, zgodnie z IEC 60099-4:2004)	67,5 kV-szczyt
Udar prądowy 8/20 $\mu$ s	
5 kA-szczyt	58,6 kV-szczyt
10 kA-szczyt	63,1 kV-szczyt
20 kA-szczyt	70,7 kV-szczyt
Prąd łączeniowy (IEC 99-4)	
125 A-szczyt	50,1 kV-szczyt
500 A-szczyt	53,5 kV-szczyt
Waga:	3,6 kg
Droga upływu osłony polimerowej	798 mm
Droga przeskoku	269 mm
Droga upływu izolowanego wspornika	218 mm
Długość obwodu	265 mm
Minimalny odstęp izolacyjny	285 mm
Klasa rozładowania linii	1
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 $\mu$ s)	10 kA
Zdolność pochłaniania energii	3,5 kJ/kV $U_r$ (4kJ/1kV $U_c$ )



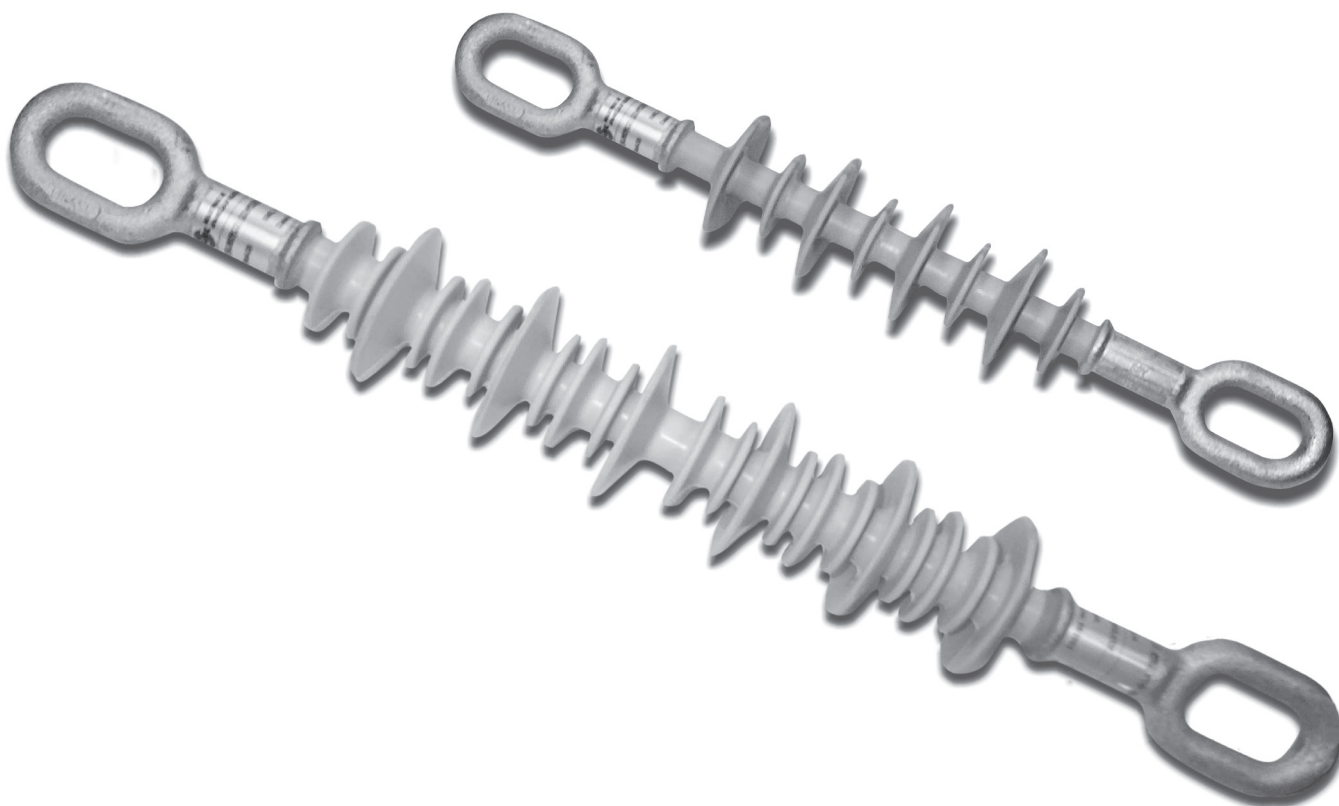
Maksymalna temperatura otoczenia: 60 °C

Rys. 6 Charakterystyka TOV ogranicznika INZP 21 10



Rys.7 Wymiary ogranicznika INZP 21 10 ze wspornikiem

## IZOLATORY LINIOWE KOMPOZYTOWE TYPU CS NA NAPIĘCIE DO 36kV



Izolatory kompozytowe typu CS przeznaczone są dla napowietrznych sieci energetycznych średniego napięcia do 36kV spełniające wymagania norm PN - IEC 61109:1999 oraz PN - IEC 383 - 1:1997. Izolatory posiadają certyfikat Instytutu Elektrotechniki Nr 0046/NWM/04 oraz LB - IEL/OW - Certyfikat Akredytacji AB 067, CESI - Certyfikat Akredytacji 030 SINAL. Izolatory kompozytowe typu CS posiadają nowoczesną konstrukcję co zapewnia niezawodną i długotrwałą eksploatację na liniach elektroenergetycznych.

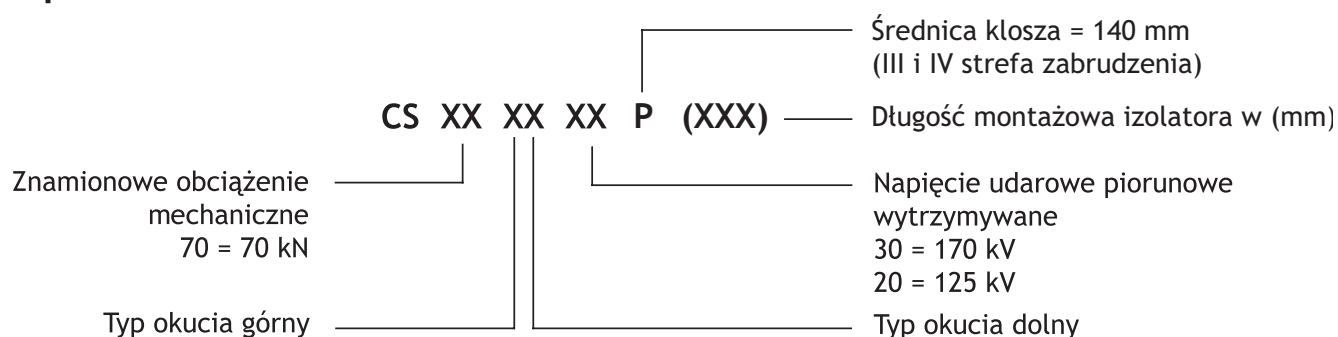
### **Budowa:**

Izolatory typu CS posiadają rdzeń izolacyjny wykonany z włókna szklanego typu ECR wolnego od boru, charakteryzujący się dobrymi właściwościami dielektrycznymi oraz bardzo dużą wytrzymałością na korozję kwasową. Wysoka wytrzymałość mechaniczna rdzenia oraz elastyczność gwarantują brak niebezpieczeństwa pęknięcia izolatora podczas zmian pogody w okresie jesień - zima i zima - przedwiośnie. Ochrona silikonowa wykonana w technologii wulkanizacji na gorąco HTV chroni przed wpływami otoczenia, poprzez odpowiednie ukształtowanie kloszy, decyduje o właściwościach elektrycznych izolatora. Osłona silikonowa wykonana jednolicie łącznie z kloszami i bezszwowo gwarantuje wysoką żywotność oraz dużą odporność na warunki atmosferyczne. Kute i cynkowane ogniowo okucia mocowane są na rdzeniu przez zaciskanie - są do dyspozycji w szerokim zakresie pokazanym na rys 3. Okucia są dodatkowo uszczelniane zewnętrznie silikonem wulkanizującym w temperaturze pokojowej.

## Zalety:

- długości montażowe izolatorów typu CS70 AA XX zapewniają możliwość wymiany za istniejące porcelanowe wiszące typu LP
- ekologiczne
- zwiększona odporność na wandalizm - odporne na przestrzelenie z broni palnej
- kilkakrotnie mniejsza waga w stosunku do porcelanowych odpowiedników
- klosze wykonane w systemie dwóch średnic, pochylone, zapewniają dobre właściwości izolacyjne osłony
- niebieskoszary kolor niekontrastujący z otoczeniem
- duża wytrzymałość mechaniczna i podwyższona odporność na zagrożenia środowiskowe
- właściwości hydrofobowe osłony silikonowej
- odporność na starzenie się i promienie UV
- osłona silikonowa wykonana w technologii wulkanizacji na gorąco HTV, jednolita z kloszami, bezszwowa.

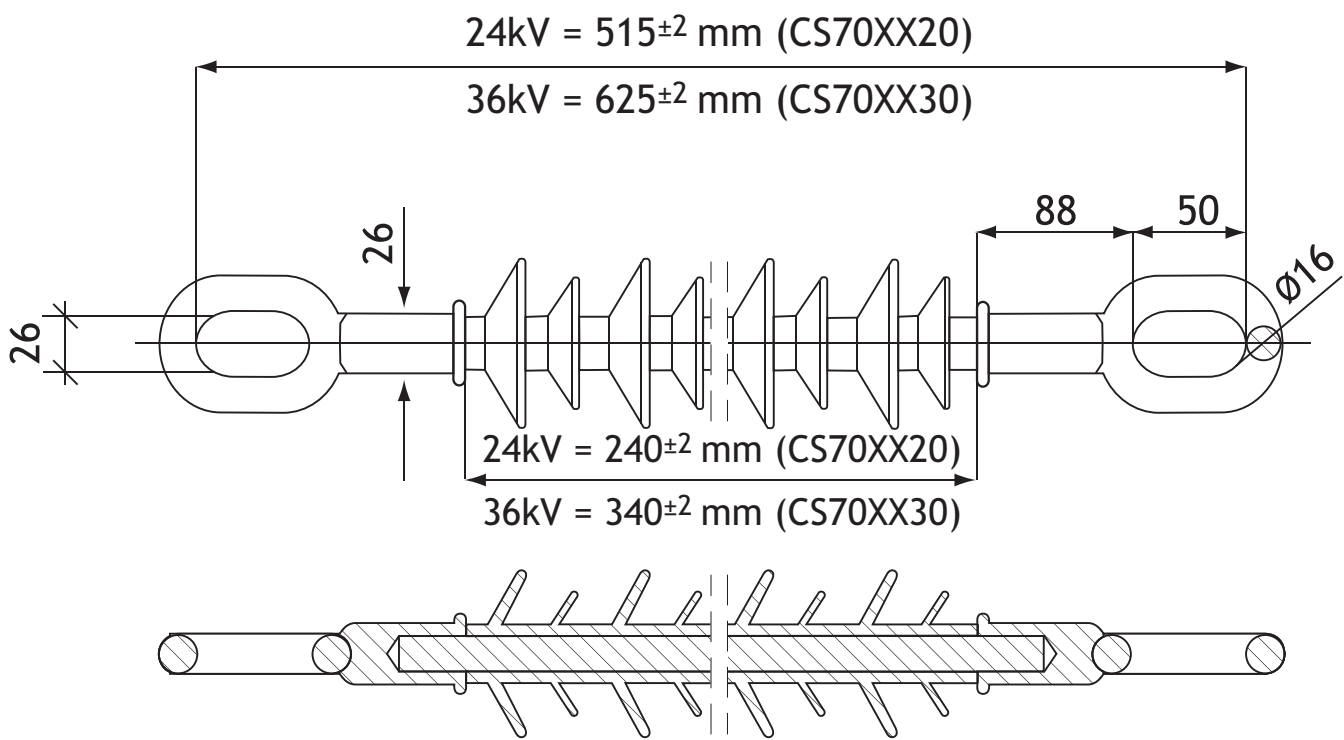
## Sposób oznaczania:



### Podstawowe parametry:

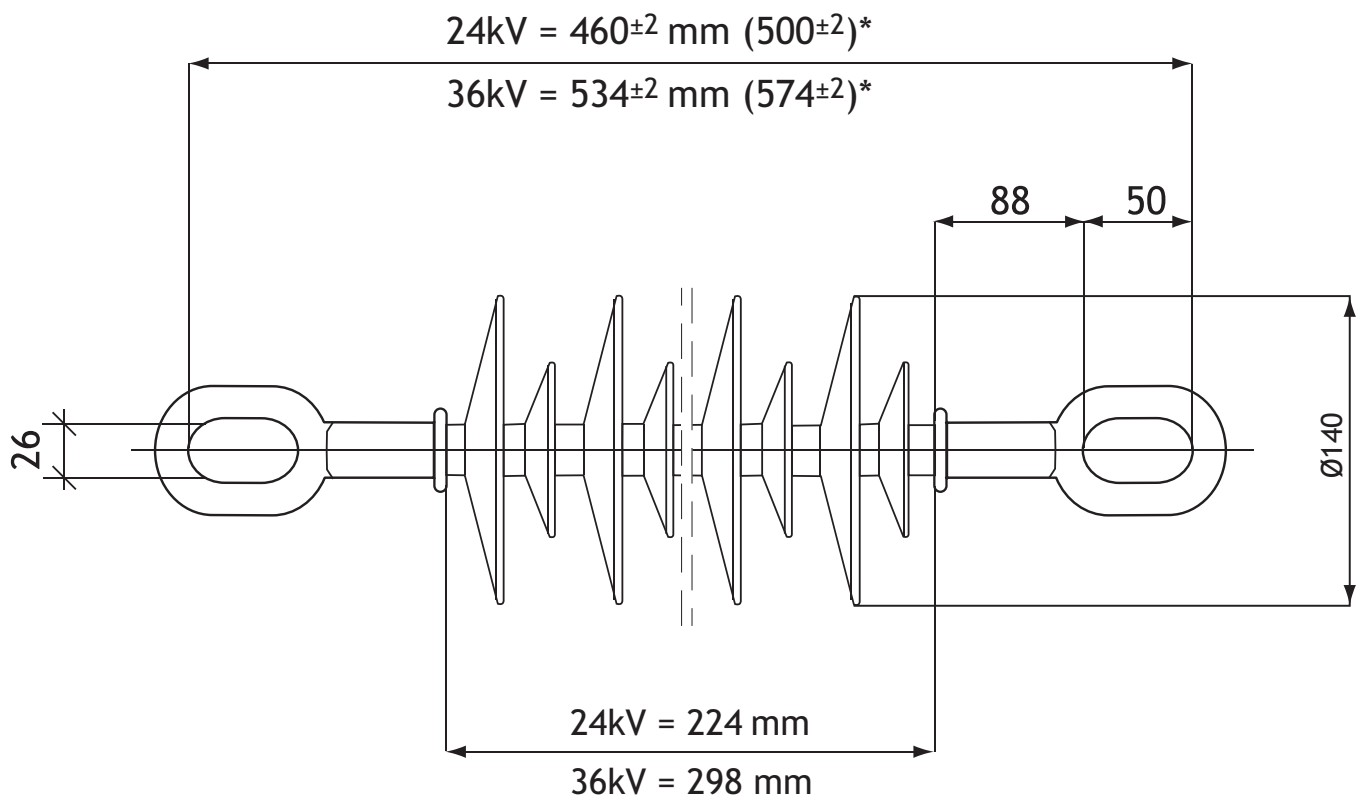
Typ	CS70XX20	CS70XX30	CS70XX20 P	CS70XX30 P
Znamionowe napięcie izolatora (kV)	20-24	30-36	20-24	30-36
Znamionowa droga upływu (mm)	520	765	903	1258
Droga przeskoku (mm)	240	340	224	298
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie SML (kN)	70	70	70	70
Znamionowe napięcie wytrzymywane piorunowe 1.2/50µs (kV)	125	170	125	215
Znamionowe napięcie probiercze na mokro 50Hz (kV)	50	70	50	95
Ilość kloszy duże + małe	8	22	8	12
Strefa zabrudzenia	I; II; III	I; II; III	III; IV	III; IV
Masa (kg)	1	1,1	1	1,1
Kolor	Szary RAL 7035			
Ostona silikonowa	HTV			
Temperatura pracy	- 50°C do + 45°C			





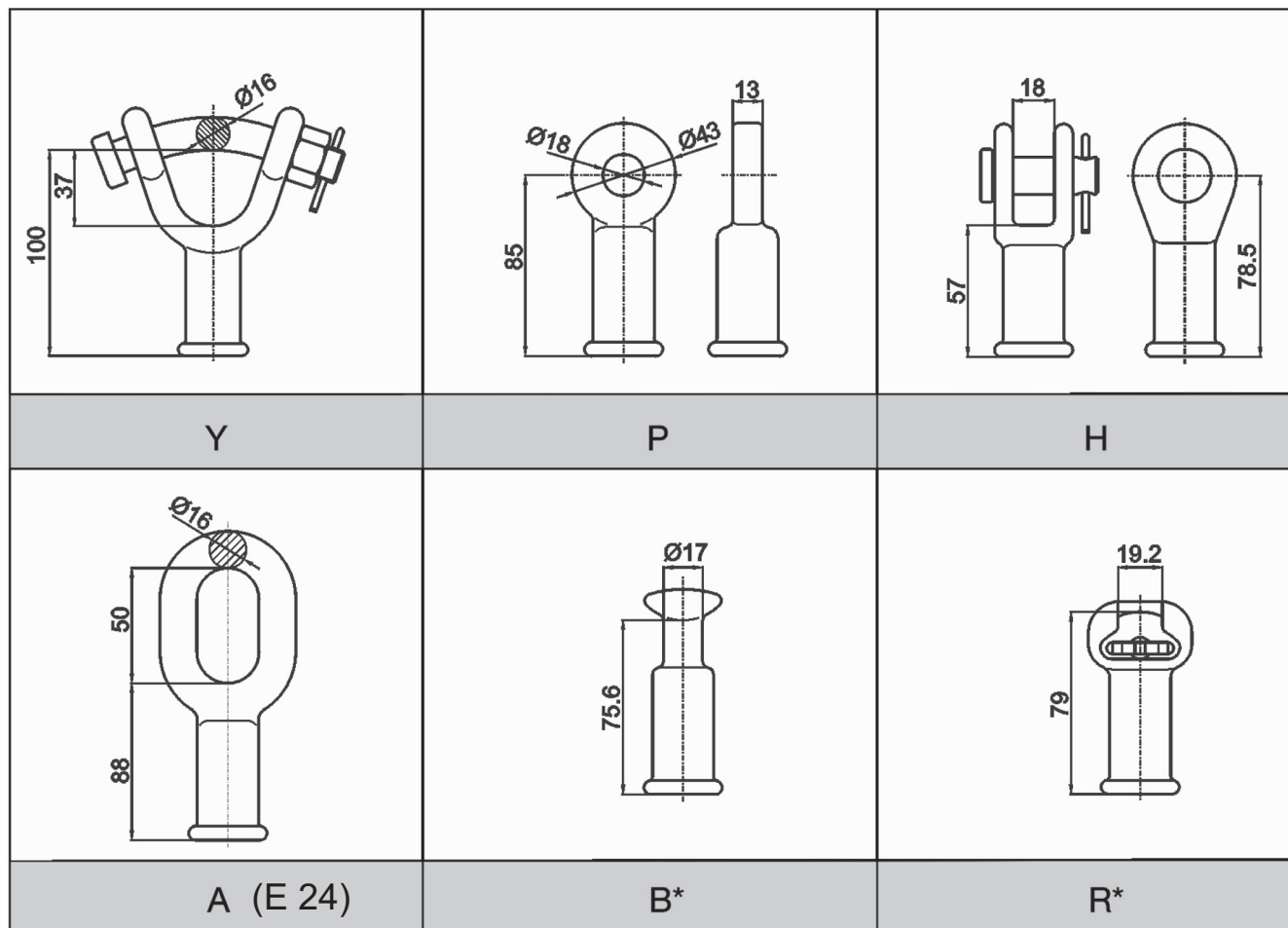
Rys. 1 Podstawowe wymiary izolatorów CS 70 AA 20 (515mm), CS 70 AA 30 (625mm)

Uwaga: Izolator CS 70 AA 20 (515mm) jest odpowiednikiem porcelanowego izolatora LP 60/5, izolator CS 70 AA 30 (625 mm) jest odpowiednikiem izolatora LP 60/8.



Rys. 2 Podstawowe wymiary izolatorów linowych CS 70 AA XX P - Dla III i IV strefy zabrudzenia

\*- wersja dłuższa o 40mm



Rys. 3 Rodzaje okuć

## DANE DO ZAMÓWIENÍ

Nr katalogowy	Oznaczenie	Waga [kg]	Pakowanie
06638011	CS70AA20 (515mm)*	1.0	1/12
06638012	CS70AA20 90° (515mm)*	1.0	1/12
06638013	CS70AA30 (625mm)*	1.1	1/12
06638014	CS70AA30 90° (625mm)*	1.1	1/12
06638001	CS70AA20 (475mm)*	1.0	1/12
06638002	CS70AA20 90° (475mm)*	1.0	1/12
06638003	CS70AA30 (585mm)*	1.1	1/12
06638004	CS70AA30 90° (585mm)*	1.1	1/12
06638006	CS70AB20 (434mm)*	1.0	1/12
06638007	CS70BB20 (391mm)*	1.0	1/12
06638008	CS70RB20 (395mm)*	1.0	1/12
06638009	CS70RR20 (398mm)*	1.0	1/12
06638010	CS70AR20 (437mm)*	1.0	1/12
06638017	CS70RR30 (498mm)*	1.0	1/12
06638018	CS70HA20 (415mm)*	1.0	1/12
06638020	CS70HA30 (515mm)*	1.0	1/12
06638022	CS70AA20 P (460mm)*	1.5	1/12
06638023	CS70AA30 P (534mm)*	1.5	1/12
06638019	CS70HA20 (435mm)*	1	1/12
06638021	CS70HA30 (535mm)*	1.1	1/12

\* - długość montażowa izolatorów

90° - wersja izolatora z okuciami skręconymi względem siebie o 90°

## Dobór izolatorów ze względu na strefę zabrudzeniową:

Strefa zabrudzeniowa - dla IV strefy izolatory na liniach								
Napięcie znamionowe sieci (kV)	I		II		III		IV	
	U <sub>dop</sub> (kV)	Typ izolatora	U <sub>dop</sub> (kV)	Typ izolatora	U <sub>dop</sub> (kV)	Typ izolatora	U <sub>dop</sub> (kV)	Typ izolatora
15	17,5	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	17,5	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	17,5	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	17,5	CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P
20	24	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	24	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	24	CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	24	CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P
30	36	CS70XX20 CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	36	CS70XX20P CS70XX30 CS70XX30P	36	CS70XX20P CS70XX30P	36	CS70XX30P

U<sub>dop</sub> - Najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia

## Opis technologii wulkanizacji na gorąco HTV:

Podstawowa mieszanka silikonowa Rhodorsil MF 8970 U, z której wykonuje się osłonę do izolatorów typu CS oraz ograniczników przepięć typu INZP stworzona została specjalnie do formowania wtryskowego. Proces polega na ciśnieniowym wtłoczeniu mieszanki do formy i wulkanizacji 10 minutowej w temp. 170°C.

Wypełniacz stanowią: 0,6 % dwumetyloheksan i 75 % trzeciorzędowy - butylonadtleno heksan. Tworzywo po zakończonym procesie charakteryzuje się bardzo dużą odpornością na działanie czynników starzenia naturalnego: pyłów, wody, niekorzystnych warunków pogodowych, promieniowania UV, ozonu a także czynników związanych z zanieczyszczeniem atmosferycznym i przemysłowym pod napięciem, znacznie przewyższająca odporność elastomerów naturalnych. Wykazuje znakomitą odporność na łuk elektryczny i erozję. Jest niepalny, charakteryzuje się małą ilością wydzielanych oparów. Jest nietoksyczny. Wytrzymuje temperatury w zakresie - 60°C do + 200°C. Tworzywo ma właściwości hydrofobowe: odpycha wodę od powierzchni tworzywa. Jeśli na powierzchni jest zanieczyszczenie nie uzyskuje ono nigdy właściwości przewodzących. Ocenia się, że parametry osłony silikonowej utrzymują się na zadawalającym poziomie przez 50 lat.

Niektóre parametry gotowego tworzywa po testach starzeniowych:

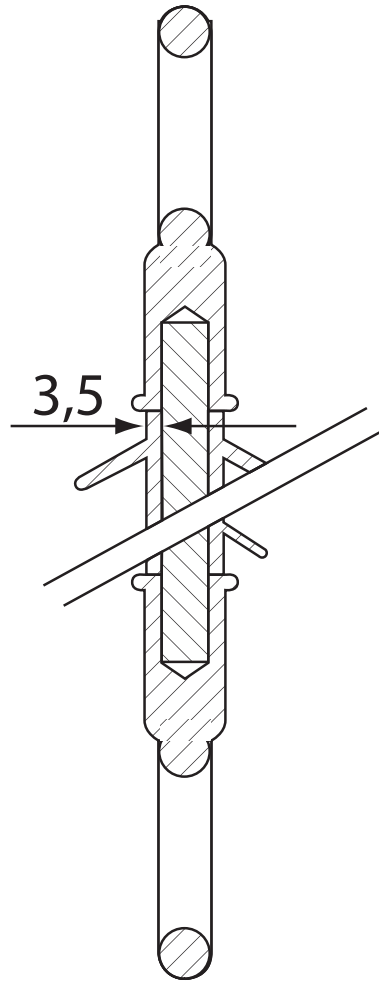
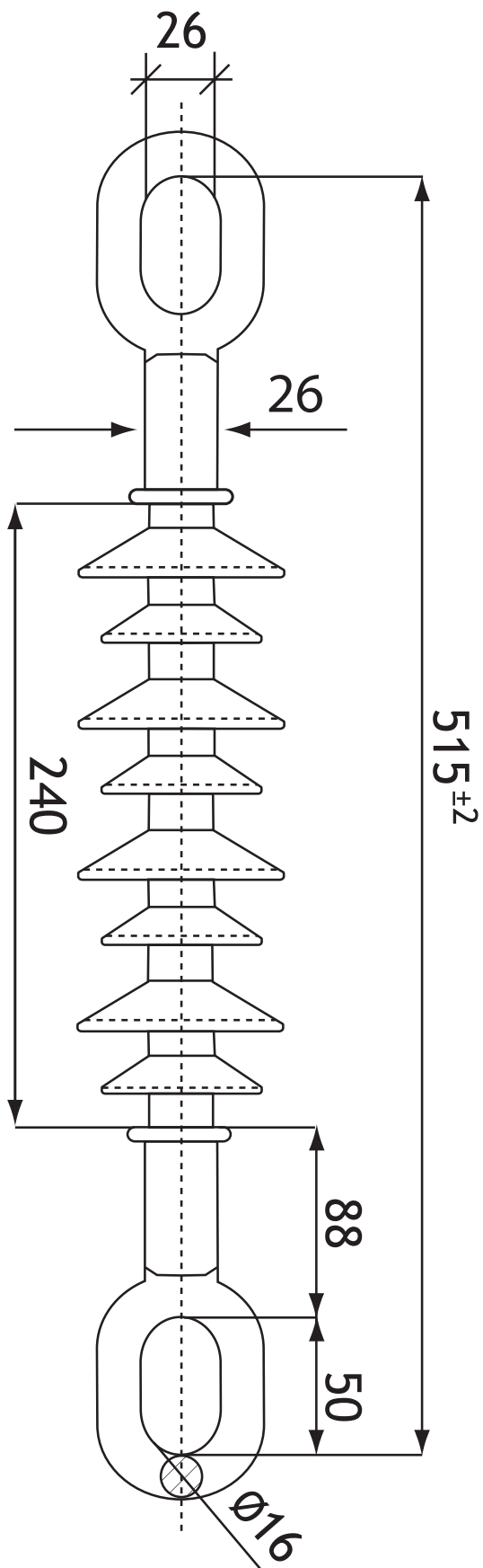
Parametr	Stan niewyżarzony	Po wyżarzeniu w temp. 200 C° przez 4 godz.	Po 10 dniowym starzeniu w temp. 200°C
Twardość Shore'a	70	80	87
Wytrzymałość na rozerwanie (MPa)	6	6	6,5
Wydłużenie przy rozerwaniu (%)	310	200	95
Moduł sieciowy przy 100% wydłużeniu (Mpa)	2,4	3,7	4,5
Wytrzymałość na rozdzieranie (kN/m)	18	19	17

### Właściwości dielektryczne:

Wytrzymałość dielektryczna: 21 kV/mm

Stała dielektryczna: 3,7

Rezystywność: 4 x 10<sup>15</sup> Ohm/cm



**TYP CS 70 AA 20 (515mm)**

**Nr kod.  
06638011**

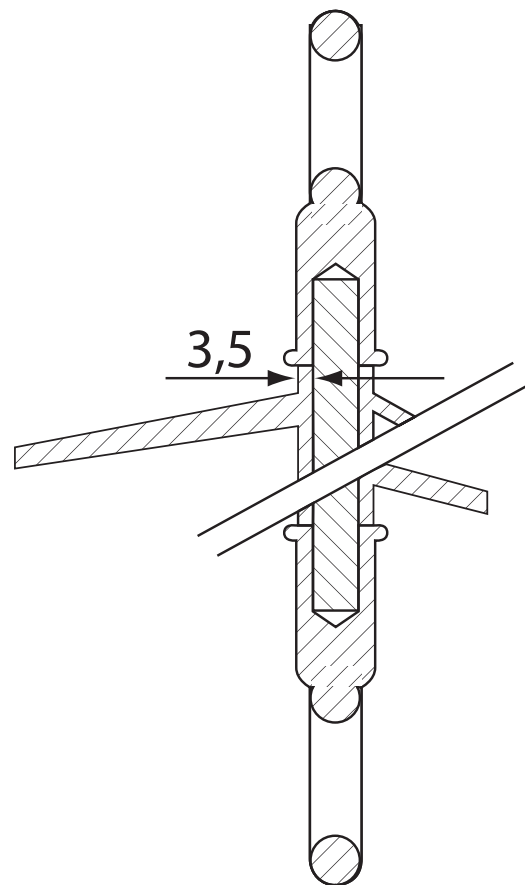
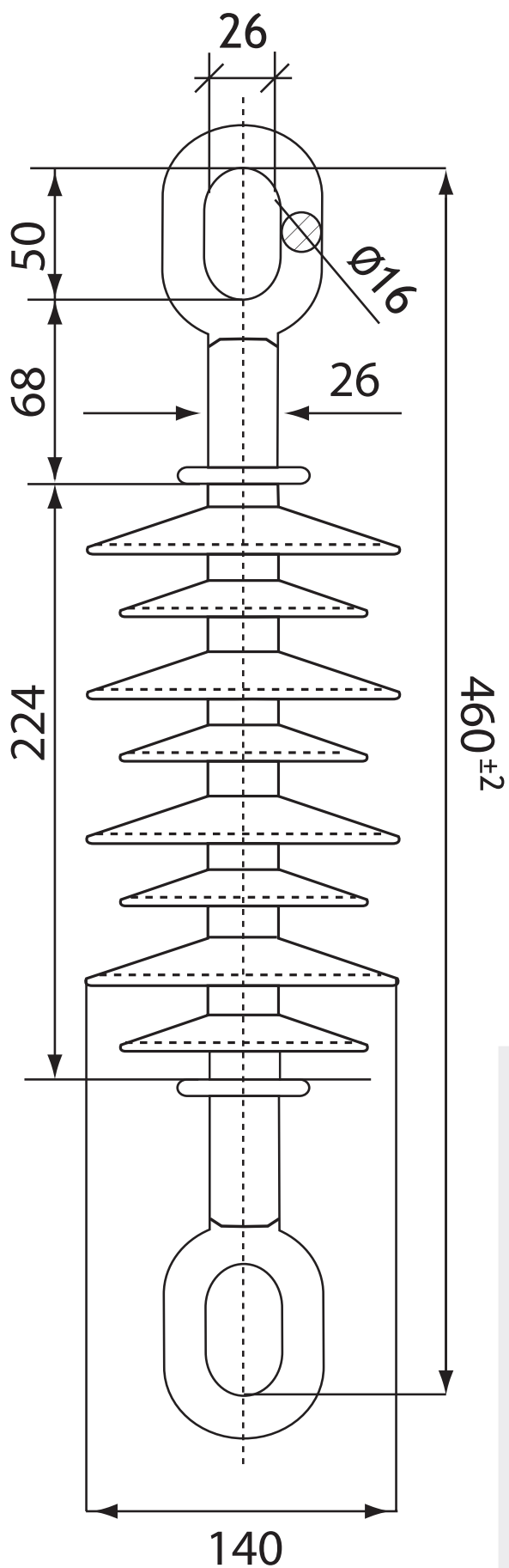
Znamionowe napięcie izolatora	20-24 kV
Znamionowa droga upływu	520 mm
Droga przeskoku	240 mm
Długość montażowa	515 mm
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie SML	70 kN
Znamionowe napięcie wytrzymywane piorunowe 1,2/50µs	125 kV
Znamionowe napięcie probiercze na mokro 50Hz	50 kV
Ilość kloszy	8
Masa	1 kg
Kolor szary	RAL 7035

Strefa zabrudzeniowa wg normy PN-E-06303:

15 kV - I, II, III

20 kV - I, II

30 kV - I



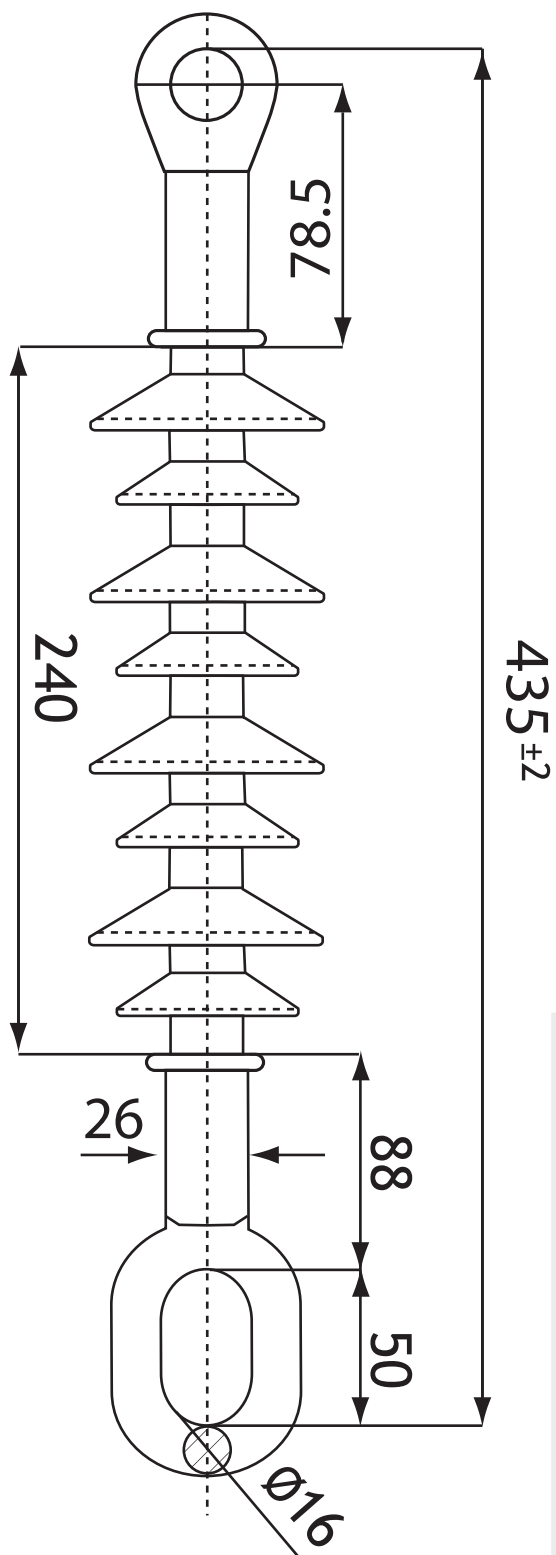
**TYP CS 70 AA 20 P (460mm)**

**Nr kod.  
06638022**

Znamionowe napięcie izolatora	20-24 kV
Znamionowa droga upływu	903 mm
Droga przeskoku	224 mm
Długość montażowa	460 mm
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie SML	70 kN
Znamionowe napięcie wytrzymywane piorunowe 1,2/50µs	125 kV
Znamionowe napięcie probiercze na mokro 50Hz	50 kV
Ilość kloszy	8
Masa	1 kg
Kolor szary	RAL 7035

Strefa zabrudzeniowa wg normy PN-E-06303:

- 15 kV - I, II, III, IV
- 20 kV - I, II, III, IV
- 30 kV - I, II, III



**TYP CS 70 HA 20 (435mm)**

**Nr kod.  
06638019**

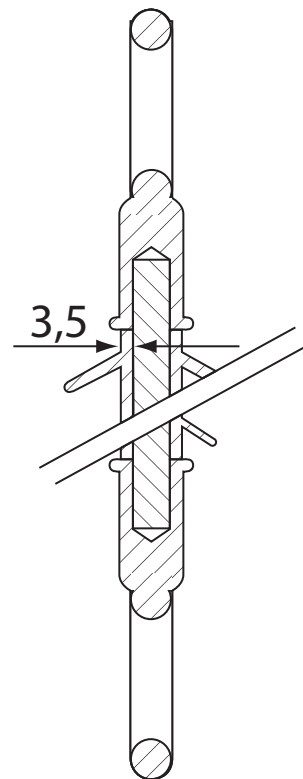
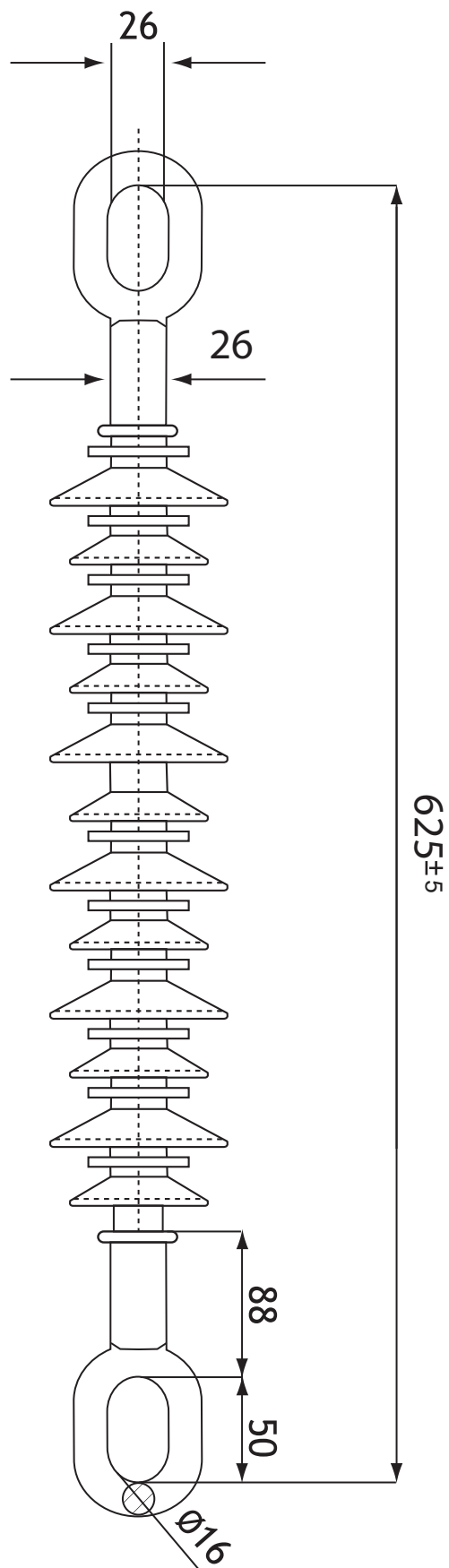
Znamionowe napięcie izolatora	20-24 kV
Znamionowa droga upływu	520 mm
Droga przeskoku	240 mm
Długość montażowa	435 mm
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie SML	70 kN
Znamionowe napięcie wytrzymywane piorunowe 1,2/50µs	125 kV
Znamionowe napięcie probiercze na mokro 50Hz	50 kV
Ilość kloszy	8
Masa	1 kg
Kolor szary	RAL 7035

Strefa zabrudzeniowa wg normy PN-E-06303:

15 kV - I, II, III

20 kV - I, II

30 kV - I



**TYP CS 70 AA 30 (625mm)**

**Nr kod.  
06638013**

Znamionowe napięcie izolatora	30-36 kV
Znamionowa droga upływu	765 mm
Droga przeskoku	340 mm
Długość montażowa	625 mm
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie SML	70 kN
Znamionowe napięcie wytrzymywane piorunowe 1,2/50µs	170 kV
Znamionowe napięcie probiercze na mokro 50Hz	70 kV
Ilość kloszy	22
Masa	1,1 kg
Kolor szary	RAL 7035

Strefa zabrudzeniowa wg normy PN-E-06303:  
20 kV - I, II, III, IV  
30 kV - I, II

# NOTATKI

