

**STANDARDOWA SPECYFIKACJA
TECHNICZNA**

Numer kodowy

**PSE-
ST.Izolatory_ceramiczne_wsporcze_
110_220_400 kV/2022**

TYTUŁ:

**CERAMICZNE WSPORCZE IZOLATORY STACYJNE
DO SIECI O ZNAMIONOWYM NAPIĘCIU
110 kV, 220 kV i 400 kV**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA**

.....
Data i podpis

Konstancin-Jeziorna, luty 2022 r.

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot i zakres Specyfikacji.....	4
2. Normy i dokumenty powiązane	4
3. Warunki eksploatacji	5
3.1. Parametry sieci	5
3.2. Warunki środowiskowe.....	5
4. Parametry i właściwości ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych.....	6
5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań	10
5.1. Wymiary i kształt	10
5.2. Materiał i wykonanie.....	10
5.2.1. Ceramiczna część izolacyjna	10
5.2.2. Okucia	11
5.2.3. Spoiwo.....	11
5.3. Właściwości mechaniczne.....	11
5.4. Ugięcie przy zginającym obciążeniu statycznym	12
5.5. Dobór izolatorów do pracy w warunkach zabrudzeniowych	12
5.6. Oznakowanie (cechowanie)	13
5.7. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu	13
6. Badania ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych	14
6.1. Rodzaje badań	14
6.2. Zakres badań	14
6.2.1. Badania typu.....	14
6.2.2. Badania wyrobu	15
6.2.3. Badania kontrolno-odbiorcze	16
6.3. Dodatkowe informacje dotyczące niektórych metod prób i sprawdzeń	17
6.3.1. Założenia ogólne	17
6.3.2. Próba ultradźwiękowa	17
6.3.3. Oględziny.....	17
6.3.4. Sprawdzenie wymiarów	17
6.3.5. Sprawdzenie masy.....	18
6.3.6. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury	18
6.3.7. Próby wytrzymałości mechanicznej.....	18

6.3.8 Próba ugięcia przy zginającym obciążeniu statycznym	18
6.3.9 Sprawdzenie przełamania czerepu	18
6.3.10. Sprawdzenie okuć (próba ocynkowania).....	18
6.3.11. Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych.....	19
7. Zapewnienie jakości.....	19
7.1. Wymagania dotyczące przedstawianych sprawozdań z badań typu:.....	19
7.2. Plan zapewnienia jakości	20
7.3. Audyt produkcji.....	20
8. Gwarantowane dane znamionowe i właściwości izolatorów	21

1. Przedmiot i zakres Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne (jedno- lub wielocłonowe), przeznaczone do napowietrznych stacji elektroenergetycznych o znamionowym napięciu przemiennym 110 kV, 220 kV lub 400 kV, zlokalizowane na wysokości do 1 000 m nad poziomem morza.

Objęte Specyfikacją izolatory składają się z pokrytej brązowym szkliwem ceramicznej pełnopiennej części izolacyjnej o konstrukcji cylindrycznej oraz z trwale połączonych z nią za pomocą spoiwa metalowych zewnętrznych okuć. Izolatory te są izolatorami nieprzebijalnymi klasy A, według norm PN-EN 60168 oraz PN-E-02051. Opisana konstrukcja dotyczy zarówno kompletnego ceramicznego wsporcze izolatora stacyjnego, jak i poszczególnych członów kolumnowego izolatora wsporcze. Wymagania dla osprzętu ochronnego są przedmiotem odrębnych specyfikacji PSE S.A.

2. Normy i dokumenty powiązane

Ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne muszą być zaprojektowane, wykonane, zbadane i zainstalowane zgodnie z obowiązującymi normami oraz Standardowymi Specyfikacjami PSE S.A. Obowiązują aktualne normy, Standardowe Specyfikacje PSE S.A., rozporządzenia, a w przypadku norm wycofanych – ich ostatnie wersje przed wycofaniem.

W przypadku, gdy wymagania niniejszej Specyfikacji są bardziej rygorystyczne od zawartych w normach, to wówczas należy stosować się do wymagań niniejszej Specyfikacji.

Tabela 1. Wykaz norm powiązanych

Lp.	Numer normy	Tytuł normy
1.	PN-EN 60060-1	Wysokonapięciowa technika probiercza – Część 1. Ogólne definicje i wymagania probiercze
2.	PN-EN IEC 60071-1	Koordinacja izolacji – Część 1. Definicje, zasady i reguły
3.	PN-EN 60168	Badania izolatorów wsporczych wewnętrznych i napowietrznych ceramicznych lub szklanych do sieci o znamionowym napięciu powyżej 1000 V
4.	PN-EN 60437	Badania zakłóceń radioelektrycznych emitowanych przez izolatory wysokonapięciowe
5.	PN-EN 60672-1	Ceramiczne i szklane materiały elektroizolacyjne – Część 1. Definicje i klasyfikacja
6.	PN-EN 60672-3	Materiały izolacyjne ceramiczne i szklane – Część 3. Wymagania techniczne dla poszczególnych materiałów
7.	PN-IEC 60273	Właściwości wewnętrznych i napowietrznych izolatorów wsporczych do sieci o znamionowym napięciu powyżej 1000 V

8.	PN-E-02051	Izolatory elektroenergetyczne – Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia
9.	PN-E-06303	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych
10.	PN-E-30000:1992	Izolatory elektroenergetyczne – Spoiwa – Ogólne wymagania i badania

3. Warunki eksploatacji

3.1. Parametry sieci

Objęte niniejszą Specyfikacją ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne, powinny poprawnie pracować w sieci elektroenergetycznej o parametrach elektrycznych przedstawionych w tabeli 2.

Tabela 2. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego dla napięć znamionowych 400 kV, 220 kV i 110 kV

Lp.	Parametr	Wartość parametru		
1.	Znamionowe napięcie sieci U_n	110 kV	220 kV	400 kV
2.	Najwyższe napięcie sieci U_m	123 kV	245 kV	420 kV
3.	Znamionowa częstotliwość	50 Hz		

3.2. Warunki środowiskowe

Objęte niniejszą Specyfikacją ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne powinny poprawnie pracować w warunkach środowiskowych przedstawionych w tabeli 3.

Tabela 3. Warunki środowiskowe eksploatacji izolatorów

Lp.	Czynnik środowiskowy	Przewidywane warunki eksploatacji dla izolacji napowietrznej
1.	Maksymalna temperatura otaczającego powietrza	+40 °C
2.	Minimalna temperatura otaczającego powietrza	-30 °C
3.	Średnia dobowa temperatura otoczenia ¹	≤ +35 °C
4.	Zanieczyszczenia otaczającego powietrza ²	Zabrudzenie nie przekraczające parametrów dla II lub III strefy zabrudzeniowej wg normy PN-E-06303

¹ Opcjonalnie może być wymagana w SWZ niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury na danym obszarze (-35 °C / -40 °C).

² Strefa zabrudzeniowa zostanie określona w SWZ (Specyfikacja Warunków Zamówienia).

4. Parametry i właściwości ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych

W tabeli 4 określono wymagane parametry i właściwości, które powinny spełniać ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne do sieci 400 kV, 220 kV i 110 kV. Wartości podane w tabeli odnoszą się kolejno do poszczególnych typów izolatorów wsporczych, zgodnie z podanym wyróżnikiem izolatora. Jeżeli podana jest tylko jedna wartość oznacza to, że dotyczy ona wszystkich podanych typów izolatorów wsporczych, których wyróżnik został podany w tabeli.

Tabela 4. Wymagane parametry i właściwości izolatorów 400 kV, 220 kV i 110 kV

Lp.	Parametry i właściwości	Izolator wsporczy 400 kV	Izolator wsporczy 220 kV	Izolator wsporczy 110 kV
1.	Oznaczenie izolatora (wyróżnik izolatora) ³	C8-1425-II C10-1425-II C12,5-1425-II C16-1425-II C20-1425-II	C8-1050-II C10-1050-II C12,5-1050-II C16-1050-II C20-1050-II	C8-550-II C10-550-II C12,5-550-II C16-550-II C20-550-II
2.	Wymiary			
	2.1. Całkowita wysokość kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów [mm]	3 150±4,5	2 300±3,5	1 220±1
	2.2. Znamionowa średnica części izolacyjnej [mm]	≤ 450	≤ 450	≤ 300 ≤ 350 ≤ 350 ≤ 350 ≤ 350
	2.3. Średnica koła podziałowego otworów w okuciu górnym [mm] ⁴	127 lub 225 127 lub 225 127 lub 225 lub 254	127 lub 225 127 lub 225 127 lub 225 lub 254	127

³ Uzgodnienie dostawy izolatorów o innych właściwościach może wiązać się ze zmianą podanego wyróżnika oznaczenia.

⁴ Zastosowanie okuć o innych parametrach musi podlegać akceptacji Zamawiającego i być zapisane w SWZ.

		225 lub 254 225 lub 254	225 lub 254 225 lub 254	
	2.4. Liczba i rozmiar otworów w okuciu górnym [mm] ⁴	4xM16 lub 4xØ18 4xM16 lub 4xØ18 4xM16 lub 4xØ18 lub 8xØ18 8xØ18 8xØ18	4xM16 lub 4xØ18 4xM16 lub 4xØ18 4xM16 lub 4xØ18 lub 8xØ18 8xØ18 8xØ18	4xM16
	2.5. Średnica koła podziałowego otworów w okuciu dolnym [mm] ⁴	275 300 325 356 356	254 275 275 300 325	127 lub 200 127 lub 225 254 254 275
	2.6. Liczba i rozmiar otworów w okuciu dolnym [mm] ⁴	8xØ18	8xØ18	4xM16 lub 4xØ18 4xM16 lub 4xØ18 8xØ18 8xØ18 8xØ18
3.	Odchyłki położenia i kształtu kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów			
	3.1. Maksymalna odchyłka równoległości płaszczyzn czołowych okuć [mm]	1,6	1,2	0,6
	3.2. Maksymalna odchyłka mimośrodowości płaszczyzn czołowych okuć [mm]	8,3	6,6	4,4
	3.3. Maksymalne skrzywienie osi [mm]	26,8	19,9	11,3
	3.4. Maksymalne przesunięcie kątowe otworów mocujących [°]	1		
4.	Minimalna znamionowa droga upływu ⁵			
	4.1. Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu)	Wg normy PN-E-06303		

⁵ Zasady wyznaczania minimalnej znamionowej drogi upływu zostały określone w pkt 5.5. Specyfikacji.

	uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową [mm]			
	4.2. Minimalna znamionowa droga upływu dla II i III strefy (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) [mm]	9 200 lub 11 600	5 200 lub 6 800	2 600 lub 3 400
5.	Właściwości mechaniczne			
	5.1. Znamionowa wytrzymałość na zginanie [kN]	8 / 10 / 12,5 / 16 / 20		
	5.2. Znamionowa wytrzymałość na skręcanie [kNm]	4 / 4 / 6 / 6 / 6		
	5.3. Wytrzymywany moment zginający przy górnym okuciu [kNm]	≥ 5,04 ≥ 6,3 ≥ 7,88 ≥ 10,08 ≥ 12,6	≥ 3,68 ≥ 4,6 ≥ 5,75 ≥ 7,36 ≥ 9,2	≥ 4,88 ≥ 6,1 ≥ 7,63 ≥ 9,76 ≥ 12,2
	5.4. Maksymalne ugięcie kompletnego izolatora przy sile zginającej równej połowie wytrzymałości znamionowej na zginanie [mm]	40	20	8
6.	Właściwości elektryczne			
	6.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho [kV]	1 425	1 050	550
	6.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe łączeniowe w deszczu [kV]	950	750	-
	6.3. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe) [kV]	-	460	230
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora			
	7.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)			
	7.1.1. Nazwa materiału elektroizolacyjnego	Porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości		
	7.1.2. Rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130		
	7.2. Okucia			
	7.2.1. Materiał i wykonanie	Żeliwo sferoidalne albo ciągliwe białe		
	7.2.2. Minimalna znamionowa wytrzymałość	450		

		materiału okucia na rozciąganie [MPa]	
		7.2.3. Metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć	Cynkowanie ogniowe
	7.2.4. Minimalna grubość powłoki antykorozyjnej [µm]	w pojedynczym punkcie	≥ 70
		średnia	≥ 85
	7.3. Spoiwo		
		7.3.1. Rodzaj i oznaczenie spoiwa	Hydratacyjne cementowe
		7.3.2. Minimalna wytrzymałość spoiwa [MPa]	
		a) na ściskanie	40
		b) na zginanie	6
		c) na ścinanie	6

5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań

5.1. Wymiary i kształt

Za podstawę ustalenia wartości głównych wymiarów napowietrznych ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych z okuciami zewnętrznymi należy przyjmować wymagania podane w normie PN-IEC 60273. Długość drogi upływu należy przyjmować według normy PN-E-06303. Dopuszcza się podanie minimalnej drogi upływu. Do minimalnej drogi upływu nie stosuje się odchyłki ujemnej.

Tolerancje i dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtu ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych należy przyjmować według normy PN-EN 60168.

5.2. Materiał i wykonanie

5.2.1. Ceramiczna część izolacyjna

Części izolacyjne ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych należy wykonywać z wysokoglinowej porcelany elektrotechnicznej rodzaju C 130 według PN-EN 60672-1, o właściwościach określonych w PN-EN 60672-3.

Należy tak dobierać skład surowcowy masy porcelanowej, aby w chemicznym składzie wypalonego tworzywa ceramicznego znajdowało się nie mniej niż 50 % tlenku glinu (Al_2O_3). Formowanie ceramicznej części izolacyjnej izolatora odbywa się metodą ubytkową z plastycznego walca masy ceramicznej.

Wykonawca powinien przedstawić wyniki badań tworzywa porcelanowego, potwierdzające osiągnięcie wymaganych w normie PN-EN 60672-3 właściwości, wraz z oświadczeniem potwierdzającym wymaganą zawartość tlenku glinu, o której mowa powyżej.

Tworzywo ceramiczne powinno być nienasiąkliwe, mieć prawidłową strukturę, a czerep części ceramicznej izolatora nie powinien zawierać wtrąceń i wad tekstury możliwych do wykrycia metodami defektoskopii ultradźwiękowej lub podczas oględzin przełamania czerepu nieuzbrojonym okiem. Próbę ultradźwiękową, wykonywaną na nieokutej części ceramicznej, należy włączyć do zakresu badań wyrobu.

Do niedopuszczalnych wad czerepu części ceramicznej, oprócz wtrąceń, zalicza się między innymi także: rozwarstwienia, szczeliny i pęknięcia. Typową wadą tekstury jest na przykład spiralne ukształtowanie czerepu (tzw. skręt masy).

Powierzchnie części ceramicznej, zaznaczone w dokumentacji technicznej Producenta jako szkliwione, powinny być pokryte gładkim i błyszczącym twardym szkliwem barwy brązowej, bez pęknięć i innych usterek, mogących negatywnie wpłynąć na eksploatację izolatora (dopuszczalne usterki powierzchniowe części ceramicznej izolatora określono w normie

PN-EN 60168). Na pniu części ceramicznej nie dopuszcza się żadnych wad, ani usterek w postaci odprysków i pęknięć (wg normy PN-EN 60168).

Właściwości elektryczne, mechaniczne i materiałowe części ceramicznej izolatora powinny zapewniać jego poprawną pracę w warunkach eksploatacji określonych w pkt 3. niniejszej Specyfikacji.

5.2.2. Okucia

Metalowe okucia ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych powinny odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-IEC 60273.

Konstrukcja okuć oraz właściwości zastosowanego na okucia materiału powinny zapewnić wymaganą mechaniczną wytrzymałość izolatora. W dokumentacji technicznej należy podać gatunek zastosowanego na okucia żeliwa oraz sposób ich zabezpieczenia antykorozyjnego.

Konstrukcja okucia powinna być tak dobrana, aby przy obciążeniu izolatora, na poziomie znamionowej wytrzymałości, naprężenia w śrubach mocujących nie przekraczały 400 MPa.

Powierzchnie okuć należy zabezpieczyć przed korozją powłoką cynkową (cynkowanie ogniowe), a powłoka antykorozyjna powinna spełniać wymagania podane w normie PN-EN 60168.

Przyczepność powłoki cynkowej powinna być taka, aby nie występowały jej złuszczenia podczas montażu izolatora oraz podczas eksploatacji stacji. Powierzchnie okuć powinny być gładkie, bez ostrych nierówności, mogących powodować ulot oraz wzrost poziomu zakłóceń radioelektrycznych.

5.2.3. Spoiwo

Do łączenia części ceramicznej izolatora z metalowymi okuciami, należy stosować spoiwo hydratacyjne cementowe na bazie cementu portlandzkiego klasy nie gorszej niż 42,5 (dawna marka 45) o właściwościach wytrzymałościowych określonych w normie PN-E-30000. Wykonawca powinien przedstawić w sprawozdaniu badań typu wyniki badań zastosowanego spoiwa, przeprowadzone zgodnie z wymaganiami normy PN-E-30000.

5.3. Właściwości mechaniczne

Wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na zginanie ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych należy przyjmować ze znormalizowanego szeregu, zamieszczonego w normie PN-IEC 60273.

Dla każdego typu ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych Wykonawca powinien określić przede wszystkim:

-
- 1) znamionową wytrzymałość mechaniczną na zginanie (przy obciążeniu przyłożonym czołowej płaszczyźnie górnego okucia),
 - 2) znamionową wytrzymałość na skręcanie,
 - 3) minimalny wytrzymywany moment zginający przy górnym okuciu.

Dla izolatorów objętych niniejszą Specyfikacją wartość minimalnego wytrzymywanego momentu zginającego przy górnym okuciu oblicza się według normy PN-IEC 60273.

Dla izolatorów wielocłonowych dopuszcza się sprawdzenie wytrzymałości kolumny izolatorów na podstawie badań wytrzymałości poszczególnych członów (z zastosowaniem przedłużacza lub poprzez zamocowanie izolatora wsporczego w pozycji odwróconej i przyłożenie obciążenia do jego wolnego końca). Wykonawca powinien wykazać, że wytrzymywany moment zginający przy górnym okuciu poszczególnych członów nie jest mniejszy od momentu zginającego, wytworzonego przez przyłożenie w płaszczyźnie górnego okucia kompletnego izolatora obciążenia zginającego równego jego znamionowej wytrzymałości. Wszelkie informacje o wymienionych właściwościach izolatorów należy zamieścić w raporcie badań typu.

Wykonawca ma obowiązek podać również znamionową wytrzymałość na ściskanie oraz znamionową wytrzymałość na rozciąganie.

5.4. Ugięcie przy zginającym obciążeniu statycznym

Wartość dopuszczalnego ugięcia ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych przy obciążeniu zginającym nie jest znormalizowana. Wymaga się, aby Wykonawca określił dopuszczalne ugięcie izolatora przy obciążeniu zginającym, mierzone na poziomie czołowej płaszczyzny górnego okucia, które zostało określone w wydanych przez SEP Wytocznych stosowania PN-EN 60168:1999 i PN-IEC 60273:2003. Dopuszczalne parametry ugięcia powinny być podane w dokumentacji technicznej (na rysunku), a uzyskane w próbie wartości (siła zginająca i odpowiadające jej ugięcie) ujęte w raporcie badań typu.

Dla objętych niniejszą Specyfikacją ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych należy przyjąć, że ugięcie izolatora przy sile zginającej równej 50 % jego znamionowej wytrzymałości na zginanie nie powinno przekraczać:

- 1) dla izolatorów do sieci 110 kV – maksymalnie 8 mm,
- 2) dla izolatorów do sieci 220 kV – 20 mm,
- 3) dla izolatorów do sieci 400 kV – 40 mm.

5.5. Dobór izolatorów do pracy w warunkach zabrudzeniowych

Ceramiczne wsporcze izolatory stacyjne powinny być dostosowane do eksploatacji w II lub III strefie zabrudzeniowej według normy PN-E-06303. Podstawowym kryterium doboru

izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-EN 60507.

W przypadku braku takiej charakterystyki, należy kierować się kryterium drogi upływu według normy PN-E-06303.

5.6. Oznakowanie (cechowanie)

Na każdym izolatorze, zgodnie z normą PN-EN 60433, należy umieścić trwale i czytelnie poniższe dane:

- 1) nazwę lub znak wytwórcy,
- 2) datę wykonania (co najmniej dwie ostatnie cyfry roku produkcji),
- 3) wyróżnik oznaczenia izolatora,
- 4) kolejny numer izolatora – według przyjętej praktyki Producenta.

Izolatory należy cechować na górnym kloszu albo na częściach metalowych.

Dopuszcza się umieszczanie innych danych według potrzeb, a także stosowanie wyróżnika według przyjętej praktyki Producenta. W takim przypadku w dokumentacji technicznej należy podać przyjętą zasadę budowy oznaczenia izolatora, w tym również wyróżnika oznaczenia. Nieznormalizowane oznaczenia należy uzgodnić między Zamawiającym a Wykonawcą.

5.7. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu

Opakowanie, w którym zostały umieszczone izolatory, powinno chronić je przed uszkodzeniami podczas załadunku, rozładunku i transportu.

Opakowanie powinno ograniczać swobodę zmiany położenia izolatorów i uniemożliwiać wysunięcie się jakiegokolwiek części izolatora poza opakowanie oraz nie dopuszczać do stykania się izolatorów między sobą lub z metalowymi elementami opakowania (gwoździe, taśmy itp.). Opakowanie w każdym przypadku powinno być przystosowane do mechanicznego załadunku i rozładunku. Jeżeli osprzęt ochronny przygotowuje się do transportu razem z izolatorami, należy pakować go osobno.

Na każdym opakowaniu należy w sposób trwały podać co najmniej następujące dane:

- 1) nazwę lub znak handlowy (logo) wytwórcy,
- 2) wyróżnik oznaczenia izolatora,
- 3) liczbę izolatorów w opakowaniu,
- 4) masę brutto w kilogramach,
- 5) napis "ostrożnie", co najmniej z dwóch stron oraz na pokrywie.

Na opakowaniu powinien znajdować się adres miejsca przeznaczenia przesyłki. Inne szczegóły pakowania izolatorów należy uzgodnić między Zamawiającym a Wykonawcą.

Opakowania z izolatorami należy chronić w czasie transportu przed gwałtownymi wstrząsami, które mogą powodować tarcie powierzchni izolatorów o opakowanie. Opakowania, na których zaznaczono wymagane położenie, należy transportować w tym położeniu. W każdym przypadku załadunek i rozładunek izolatorów powinien odbywać się za pośrednictwem opakowania.

Nie dopuszcza się bezpośredniego oddziaływania środków transportu (haki, liny lub inne zestawy transportowe) na izolator, gdyż grozi to jego trwałym uszkodzeniem. W trakcie transportu na izolatorach nie należy umieszczać innych materiałów lub sprzętu. Należy transportować izolatory w skrzyniach lub (po uzgodnieniu) w opakowaniach plastikowych o odpowiedniej wytrzymałości.

Nie należy transportować izolatorów luzem (rzuconych na skrzynię ciężarówki), związanych w pęczki lub przymocowanych łańcuchami bądź linami.

Inne szczegóły transportu izolatorów oraz wymagania z zakresu ich przechowywania i instalowania powinny zostać uzgodnione między Zamawiającym a Wykonawcą.

Przygotowanie izolatorów do transportu drogą morską może wymagać dodatkowego, czasowego (na czas transportu), zabezpieczenia antykorozyjnego okuć, mimo że mają one powłokę antykorozyjną.

6. Badania ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych

6.1. Rodzaje badań

Zgodnie z normą PN-EN 60168 dla ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych należy uwzględnić następujące rodzaje badań:

- 1) badania typu,
- 2) badania wyrobu,
- 3) badania kontrolno-odbiorcze.

Program, zakres, kolejność wykonywania badań, liczbę izolatorów do prób oraz kryteria oceny wyników poszczególnych prób należy przyjmować według wymagań PSE S.A. opisanych w niniejszej Specyfikacji oraz według przywołanych w niej norm.

6.2. Zakres badań

6.2.1. Badania typu

Badania typu należy wykonywać na izolatorach pobranych z partii, która przeszła z wynikiem dodatnim próby należące do zakresu badań wyrobu i badań kontrolno-odbiorczych. Szczegółowe warunki dotyczące przeprowadzania i zakresu badań typu oraz terminu ważności protokołu tych badań określono w normie PN-EN 60168.

Badania typu ceramicznych izolatorów wsporczych powinny obejmować następujące próby i sprawdzenia:

- 1) sprawdzenie wymiarów
(według PN-EN 60168),
- 2) próbę napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho
(według PN-EN 60168),
- 3) próbę napięciem wytrzymywanym udarowym łączeniowym w deszczu⁶
(według PN-EN 60168),
- 4) próbę napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej w deszczu⁷
(według PN-EN 60168),
- 5) próbę ugięcia pod obciążeniem
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 6) próbę wytrzymałości mechanicznej
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 7) pomiar intensywności zakłóceń radioelektrycznych – na żądanie Zamawiającego
(według PN-EN 60437 oraz niniejszej Specyfikacji).

6.2.2. Badania wyrobu

Badania wyrobu należy wykonać na każdym wyprodukowanym izolatorze (badania stuprocentowe).

Badania wyrobu powinny obejmować następujące próby i sprawdzenia:

- 1) próbę ultradźwiękową (na nieokutej części ceramicznej)
(według niniejszej Specyfikacji),
- 2) oględziny
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 3) sprawdzenie wymiarów – w uzgodnionym zakresie
(według PN-EN 60168),
- 4) mechaniczną próbę wyrobu probierczym obciążeniem zginającym
(według PN-EN 60168).

Wykonawca powinien przedstawić protokół badań wyrobu oferowanej partii izolatorów.

⁶ Nie dotyczy izolatorów do sieci 110 kV

⁷ Nie dotyczy izolatorów do sieci 400 kV

6.2.3. Badania kontrolno-odbiorcze

Badania kontrolno-odbiorcze należy wykonać na izolatorach pobranych losowo z partii przedstawionej do odbioru. Zamawiający ma prawo wyboru próbek (izolatorów) i obecności podczas badań kontrolno-odbiorczych.

Za partię izolatorów uważa się przedstawione do odbioru wyroby o tej samej nazwie i oznaczeniu katalogowym, pochodzące z jednego zakładu produkcyjnego oraz wykonane wg tego samego zlecenia produkcyjnego, tj. wykonane z tych samych surowców i materiałów, tą samą technologią i w tym samym ciągu produkcyjnym. Jeżeli w ramach tego samego zlecenia produkcyjnego Producent wykona partię izolatorów przeznaczoną do 2 lub więcej projektów realizowanych na rzecz Zamawiającego, dopuszcza się jednorazowe przeprowadzenie badań kontrolno-odbiorczych tej partii. Oznaczenie izolatorów powinno zapewniać jednoznaczny identyfikację partii.

Liczebność próbek izolatorów pobieranych do badań kontrolno-odbiorczych z partii zgłoszonej do odbioru należy przyjąć zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60168, a dla partii dostawy danego typu ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych o liczności do 100 sztuk włącznie, jeżeli Zamawiający uznał konieczność przeprowadzenia badań kontrolno-odbiorczych, należy zbadać jeden izolator z danej partii.

Badania kontrolno-odbiorcze powinny obejmować następujące próby i sprawdzenia:

- 1) oględziny
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 2) sprawdzenie materiałów
(według niniejszej Specyfikacji),
- 3) sprawdzenie wymiarów oraz odchyłek położenia i kształtu
(według PN-EN 60168),
- 4) sprawdzenie masy
(według niniejszej Specyfikacji),
- 5) próbę odporności na nagłe zmiany temperatury
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 6) próbę wytrzymałości mechanicznej
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji),
- 7) sprawdzenie przełamu czerepu
(według niniejszej Specyfikacji),
- 8) próbę nasiąkliwości (porowatości)
(według PN-EN 60168),

-
- 9) próbę ocynkowania okuć
(według PN-EN 60168 oraz niniejszej Specyfikacji).

W przypadku, gdy pobrana próbka izolatorów nie spełniła wymagań w badaniach kontrolno-odbiorczych, należy przeprowadzić badania powtórne, zgodnie z normą PN-EN 60168.

6.3. Dodatkowe informacje dotyczące niektórych metod prób i sprawdzeń

6.3.1. Założenia ogólne

Próby i sprawdzenia znormalizowane ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych opisano w normie PN-EN 60168 oraz w normach, które w niej przywołano. Poniżej podano dodatkowe szczegóły wybranych prób znormalizowanych oraz opis prób dodatkowych, wymaganych według niniejszej Specyfikacji.

6.3.2. Próba ultradźwiękowa

Próbie ultradźwiękowej poddaje się każdą część ceramiczną przed montażem (przed połączeniem z okuciami). Wykonuje się ją metodami nieznormalizowanymi zgodnie z pkt 5.2.1. niniejszej Specyfikacji. W sprawozdaniu z badań wyrobu należy odnotować wynik tej próby oraz podać sposób jej przeprowadzenia.

6.3.3. Oględziny

Oględziny polegają na sprawdzeniu nieuzbrojonym okiem, czy izolatory odpowiadają wymaganiom podanym w normach, dokumentacji technicznej oraz niniejszej Specyfikacji. Podczas oględzin w szczególności należy sprawdzić:

- 1) kompletność izolatora,
- 2) jakość wykonania,
- 3) sposób i jakość montażu,
- 4) oznakowanie (cechowanie).

6.3.4. Sprawdzenie wymiarów

Dostawca powinien wskazać w dokumentacji technicznej wymiary podlegające sprawdzeniu w ramach poszczególnych rodzajów badań. W sprawozdaniu z badań typu należy wskazać wymiary, które podlegały sprawdzeniu i podać wyniki tych pomiarów. W ramach badań kontrolno-odbiorczych i badań wyrobu przeprowadza się również sprawdzenie wybranych wymiarów izolatora. Sprawdzeniu podlega co najmniej:

- 1) całkowita wysokość izolatora,
- 2) długość części izolacyjnej (odległość między krawędziami okuć),
- 3) średnica pnia,
- 4) długość drogi upływu (na jednym izolatorze w badaniach kontrolno-odbiorczych).

6.3.5. Sprawdzenie masy

Masę izolatorów należy sprawdzać, ważąc je pojedynczo z dokładnością do 0,5 kg. Masa izolatorów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji technicznej. Tolerancja masy izolatorów nie powinna przekraczać $\pm 7\%$.

6.3.6. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury

Próbie tej należy poddać kompletne izolatory lub poszczególne człony kolumny izolatorów wsporczych przed próbą wytrzymałości mechanicznej.

6.3.7. Próby wytrzymałości mechanicznej

Po każdej próbie mechanicznej należy dokonać oględzin, a w sprawozdaniu z badań typu i badań kontrolno-odbiorczych należy opisać sposób uszkodzenia izolatora podczas niszczącej próby mechanicznej.

Jeżeli Zamawiający nie uzgodni inaczej z Wykonawcą, próba wytrzymałości mechanicznej powinna być próbą na zginanie. Wybór rodzaju próby wytrzymałości mechanicznej zależy od przeznaczenia izolatora. Sprawdzeniu podlega każda gwarantowana właściwość mechaniczna wskazana przez wykonawcę na rysunku lub w dokumentacji.

6.3.8 Próba ugięcia przy zginającym obciążeniu statycznym

Dla izolatorów objętych niniejszą Specyfikacją określenie ugięcia izolatora przy obciążeniu zginającym uznaje się za konieczne. Wyniki próby powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pkt 5.4. niniejszej Specyfikacji.

6.3.9 Sprawdzenie przełamu czerepu

Próba ta nie jest ujęta w normie PN-EN 60168. Sprawdzenie wykonuje się zgodnie z Wytocznymi SEP-PKN: Wytoczne stosowania PN-EN 60168:1999 i PN-IEC 60273:2003).

Przełam czerepu ceramicznych wsporczych izolatorów stacyjnych sprawdza się nieuzbrojonym okiem na kawałkach części ceramicznych izolatorów zniszczonych w próbie wytrzymałości mechanicznej. Sprawdzenie to należy wykonywać podczas każdego rodzaju badań. W przełamie nie mogą znajdować się wady wymienione w pkt 5.2.1. niniejszej Specyfikacji.

6.3.10. Sprawdzenie okuć (próba ocynkowania)

Przyczepność powłoki cynkowej powinna być taka, aby nie występowały jej złuszczenia podczas montażu izolatora. Powierzchnie okuć powinny być gładkie, bez ostrych nierówności, mogących powodować ulot oraz wzrost poziomu napięcia zakłóceń radioelektrycznych.

6.3.11. Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych

Próbie wykonuje się wyłącznie na żądanie Zamawiającego. Uzgodnieniu podlega dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych oraz metoda przeprowadzenia próby. Pomiar poziomu emisji zakłóceń radioelektrycznych należy przeprowadzić według normy PN-EN 60437.

7. Zapewnienie jakości

Wymaga się, aby Producent izolatorów posiadał certyfikowany system zarządzania jakością produkcji zgodny z ISO 9001.

7.1. Wymagania dotyczące przedstawianych sprawozdań z badań typu:

- 1) Badania typu powinny być wykonane przez laboratorium posiadające ważną akredytację. Akredytacja powinna być nadana na zasadach określonych w:
 - a) Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r.,
 - b) odpowiednich normach, w tym PN-EN ISO/IEC 17025:2005P „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”.Dokumenty stanowiące podstawę akredytacji powinny być właściwe dla danej chwili jej nadawania lub przedłużania okresu jej ważności.
- 2) Zamawiający może uznać badania typu wykonane przez laboratorium nieposiadające takiej akredytacji, pod warunkiem, że badania te zostały wykonane pod nadzorem jednostki certyfikującej lub inspekcyjnej posiadającej ważną akredytację nadaną na ww. zasadach. Kompetencje tych jednostek (w tym prawo nadzorowania badań) powinny być określone w odpowiednich normach, właściwych dla chwili nadawania lub przedłużania okresu ważności ich certyfikatu akredytacji (wraz z zakresem akredytacji). Wykaz tych dokumentów należy przedłożyć Zamawiającemu. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji tych dokumentów, głównie pod kątem ich uznawania w Polsce.
- 3) W protokole z badań typu powinna znajdować się karta katalogowa, rysunek badanego izolatora oraz informacja o producencie (fabryce, w której został on wyprodukowany).
- 4) Wraz ze sprawozdaniem z badań typu należy dostarczyć certyfikat akredytacji laboratorium, przeprowadzającego te badania lub odpowiednio certyfikat akredytacji nadzorującej jednostki certyfikującej lub inspekcyjnej.
- 5) Posiadane akredytacje i ich zakresy powinny być aktualne co do terminu i zakresu przeprowadzonych badań. Fakt nadzoru badań należy potwierdzić

odpowiednim dokumentem, lub dokonaniem stosownego zapisu w sprawozdaniu z badań. Zamawiający zastrzega sobie prawo do weryfikacji tych dokumentów, głównie pod kątem ich uznawania w Polsce.

7.2. Plan zapewnienia jakości

Producent powinien przedstawić wraz z danymi gwarantowanymi określonymi w pkt 8. niniejszej Specyfikacji plan zapewnienia jakości zgodny z wdrożonym systemem jakości, obejmujący co najmniej następujące informacje:

- 1) Sposób sprawdzania materiałów oraz elementów, z których wykonany jest izolator, tj.:
 - a) wymagane wraz z dostawą świadectwa atesty lub protokołu badań materiałowych,
 - b) wykonywane swoim staraniem badania kontrolno-odbiorcze.
- 2) Kontrole operacyjne.
- 3) Opis sposobu wykonania badań wyrobu, w tym wykonania próby ultradźwiękowej, o której mowa w pkt 6.3.2.
- 4) Opis technologii utwardzania spoiwa i sposobu kontroli jego składu.

7.3. Audyt produkcji

Zamawiający zastrzega sobie prawo do przeprowadzenia audytu produkcji zamawianych izolatorów. O zamiarze przeprowadzenia audytu zamawiający powiadomi pisemnie Producenta wraz z podaniem planu audytu. Producent ma prawo do zgłoszenia ewentualnych korekt do przesłanego planu audytu, których wprowadzenie podlega uzgodnieniu z Zamawiającym. Po uzgodnieniach, Producent akceptuje plan audytu oraz dostarcza Zamawiającemu z 30-dniowym wyprzedzeniem:

- 1) zakładany harmonogram procesu produkcyjnego,
- 2) plan badań jakości wyrobów, zawierający kryteria oceny wyników kontroli międzyoperacyjnej oraz kontroli końcowej (gotowego wyrobu).

Termin przeprowadzenia audytu podlega obustronnej akceptacji.

Producent jest zobowiązany zapewnić przedstawicielom Zamawiającego oraz działającym w jego imieniu audytorom (ekspertom) możliwość przeprowadzenia audytu zgodnie z uzgodnionym planem, jak również możliwość udziału w kontroli międzyoperacyjnej i końcowej.

8. Gwarantowane dane znamionowe i właściwości izolatorów

Tabela 5. Dane gwarantowane izolatorów do sieci 110 kV

Lp.	Parametr / wymaganie	Wymagane	Gwarantowane
1.	Informacje ogólne		
1.1.	Producent	<i>Informacja</i>	
1.2.	Oznaczenie typu izolatora (wyróżnik izolatora) ⁸	C8-550-II C10-550-II C12,5-550-II C16-550-II C20-550-II	
2.	Wymiary i masa izolatora (wraz z tolerancjami)		
2.1.	Całkowita wysokość kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów	1 220±1 mm	
2.2.	Długość części izolacyjnej kompletnego izolatora (odległość między krawędziami okuć)	<i>Informacja</i> [mm]	
2.3.	Znamionowa średnica części izolacyjnej	≤ 300 ≤ 350 ≤ 350 ≤ 350 ≤ 350	
2.4.	Średnica pnia części ceramicznej izolatora	<i>Informacja</i> [mm]	
2.5.	Liczba kloszy małych/liczba kloszy dużych ⁹	<i>Informacja</i> [szt.]	
2.6.	Podziałka kloszowa	<i>Informacja</i> [mm]	
2.7.	Kąt nachylenia kloszy		
	a) kąt nachylenia powierzchni górnej	<i>Informacja</i> [°]	
	b) kąt nachylenia powierzchni dolnej	<i>Informacja</i> [°]	
2.8.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu górnym ¹⁰	127 mm	
2.9.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu górnym ¹⁰	4xM16 mm	
2.10.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu dolnym ¹⁰	127 lub 200 mm 127 lub 225 mm	

⁸ Uzgodnienie dostawy izolatorów o innych właściwościach może wiązać się ze zmianą podanego wyróżnika oznaczenia.

⁹ Podanie jednej liczby oznacza zastosowania kloszy o jednakowym wysięgu (średnicy).

¹⁰ Zastosowanie okuć o innych parametrach musi podlegać akceptacji Zamawiającego i być zapisane w SWZ.

		254 mm 254 mm 275 mm	
2.11.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu dolnym ¹⁰	4xM16 lub 4xØ18 mm 4xM16 lub 4xØ18 mm 8xØ18 mm 8xØ18 mm 8xØ18 mm	
2.12.	Masa izolatora	Informacja [kg]	
3.	Odchyłki położenia i kształtu kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów		
3.1.	Maksymalna odchyłka równoległości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 0,6 mm	
3.2.	Maksymalna odchyłka mimośrodowości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 4,4 mm	
3.3.	Maksymalne skrzywienie osi	≤ 11,3 mm	
3.4.	Maksymalne przesunięcie kątowe otworów mocujących	≤ 1°	
4.	Długość drogi upływu (wraz z tolerancją)¹¹		
4.1.	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową	Wg normy PN-E-06303 [mm]	
4.2.	Minimalna znamionowa droga upływu dla II i III strefy (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej)	≥ 2 600 mm lub ≥ 3 400 mm	
5.	Droga przeskoaku na sucho	Informacja [mm]	
6.	Właściwości mechaniczne		
6.1.	Znamionowa wytrzymałość na zginanie	≥ 8 kN ≥ 10 kN ≥ 12,5 kN ≥ 16 kN ≥ 20 kN	
6.2.	Znamionowa wytrzymałość na skręcanie	≥ 4 kNm ≥ 4 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm	
6.3.	Wytrzymywany moment zginający	≥ 4,88 kNm	

¹¹ Zasady wyznaczania minimalnej znamionowej drogi upływu zostały określone w pkt 5.5. Specyfikacji.

	przy górnym okuciu	$\geq 6,10$ kNm $\geq 7,63$ kNm $\geq 9,76$ kNm $\geq 12,20$ kNm	
6.4	Maksymalne ugięcie kompletnego izolatora przy sile zginającej równej połowie wytrzymałości znamionowej na zginanie	≤ 8 mm	
6.5.	Minimalne niszczące obciążenie zginające	<i>Informacja</i> [kV]	
6.6.	Minimalne niszczące obciążenie skręcające	<i>Informacja</i> [kV]	
7.	Właściwości elektryczne		
7.1.	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	≥ 550 kV	
7.2.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe)	≥ 230 kV	
7.3.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości dodatniej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.4.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości ujemnej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.5.	Największa wartość napięcia wytrzymywanego przemiennego o częstotliwości sieciowej, w deszczu	<i>Informacja</i> [kV]	
7.6.	Najmniejsza wartość napięcia przeskoku przemiennego o częstotliwości sieciowej, w deszczu	<i>Informacja</i> [kV]	
7.7.	Dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych	<i>Informacja</i> [μ V]	
8.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
8.1.	Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)		
	7.1.1. Nazwa materiału elektroizolacyjnego	Porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości	
	7.1.2. Rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130	
8.2.	Okucia		
	7.2.1. Materiał i wykonanie	Żeliwo sferoidalne lub ciągliwe białe	
	7.2.2. Znamionowa wytrzymałość materiału okucia na rozciąganie	≥ 450 MPa	

	7.2.3. Metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć	Cynkowanie ogniowe	
	7.2.4. Minimalna grubość powłoki antykorozyjnej		
	a) w pojedynczym punkcie	≥ 70 μm	
	b) średnia	≥ 85 μm	
8.3.	Spoiwo		
	7.3.1. Rodzaj i oznaczenie spoiwa	Hydratacyjne cementowe	
	7.3.2. Minimalna wytrzymałość spoiwa		
	a) na ściskanie	≥ 40 MPa	
	b) na zginanie	≥ 6 MPa	
	c) na ścinanie	≥ 6 MPa	

Tabela 6. Dane gwarantowane izolatorów do sieci 220 kV

Lp.	Parametr / wymaganie	Wymagane	Gwarantowane
1.	Informacje ogólne		
1.1.	Producent	<i>Informacja</i>	
1.2.	Oznaczenie typu izolatora (wyróżnik izolatora) ¹²	C8-1050-II C10-1050-II C12,5-1050-II C16-1050-II C20-1050-II	
2.	Wymiary i masa izolatora (wraz z tolerancjami)		
2.1.	Całkowita wysokość kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów	2 300±3,5 mm	
2.2.	Długość części izolacyjnej kompletnego izolatora (odległość między krawędziami okuć)	<i>Informacja</i> [mm]	
2.3.	Znamionowa średnica części izolacyjnej	≤ 450 mm	
2.4.	Średnica pnia części ceramicznej izolatora	<i>Informacja</i> [mm]	
2.5.	Liczba kloszy małych/liczba kloszy dużych ¹³	<i>Informacja</i> [szt.]	
2.6.	Podziałka kloszowa	<i>Informacja</i> [mm]	
2.7.	Kąt nachylenia kloszy		
	c) kąt nachylenia powierzchni górnej	<i>Informacja</i> [°]	
	d) kąt nachylenia powierzchni dolnej	<i>Informacja</i> [°]	
2.8.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu górnym ¹⁴	127 lub 225 mm 127 lub 225 mm 127 lub 225 lub 254 mm 225 lub 254 mm 225 lub 254 mm	
2.9.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu górnym ¹⁴	4xM16 lub 4xØ18 mm 4xM16 lub 4xØ18 mm 4xM16 lub 4xØ18 lub 8xØ18 mm 8xØ18 mm 8xØ18 mm	
2.10.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu dolnym ¹⁴	254 mm 275 mm	

¹² Uzgodnienie dostawy izolatorów o innych właściwościach może wiązać się ze zmianą podanego wyróżnika oznaczenia.

¹³ Podanie jednej liczby oznacza zastosowania kloszy o jednakowym wysięgu (średnicy).

¹⁴ Zastosowanie okuć o innych parametrach musi podlegać akceptacji Zamawiającego i być zapisane w SWZ.

		275 mm 300 mm 325 mm	
2.11.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu dolnym ¹⁴	8xØ18 mm	
2.12.	Masa izolatora	Informacja [kg]	
3.	Odchyłki położenia i kształtu kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów		
3.1.	Maksymalna odchyłka równoległości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 1,2 mm	
3.2.	Maksymalna odchyłka mimośrodowości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 6,6 mm	
3.3.	Maksymalne skrzywienie osi	≤ 19,9 mm	
3.4.	Maksymalne przesunięcie kątowe otworów mocujących	≤ 1°	
4.	Minimalna znamionowa droga upływu¹⁵		
4.1.	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową	Wg normy PN-E-06303 [mm]	
4.2.	Minimalna znamionowa droga upływu dla II i III strefy (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej)	≥ 5 200 mm lub ≥ 6 800 mm	
5.	Droga przeskoku na sucho	Informacja [mm]	
6.	Właściwości mechaniczne		
6.1.	Znamionowa wytrzymałość na zginanie	≥ 8 kN ≥ 10 kN ≥ 12,5 kN ≥ 16 kN ≥ 20 kN	
6.2.	Znamionowa wytrzymałość na skręcanie	≥ 4 kNm ≥ 4 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm	
6.3.	Wytrzymały moment zginający przy górnym okuciu	≥ 3,68 kNm ≥ 4,60 kNm ≥ 5,75 kNm ≥ 7,36 kNm ≥ 9,20 kNm	

¹⁵ Zasady wyznaczania minimalnej znamionowej drogi upływu zostały określone w pkt 5.5. Specyfikacji.

6.4.	Maksymalne ugięcie kompletnego izolatora przy sile zginającej równej połowie wytrzymałości znamionowej na zginanie	$\leq 20 \text{ mm}$	
6.5.	Minimalne niszczące obciążenie zginające	<i>Informacja [kV]</i>	
6.6.	Minimalne niszczące obciążenie skręcające	<i>Informacja [kV]</i>	
7.	Właściwości elektryczne		
7.1.	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	$\geq 1\,050 \text{ kV}$	
7.2.	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe łączeniowe w deszczu	$\geq 750 \text{ kV}$	
7.3.	Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe)	$\geq 460 \text{ kV}$	
7.4.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości dodatniej	<i>Informacja [kV]</i>	
7.5.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości ujemnej	<i>Informacja [kV]</i>	
7.6.	50-procentowe udarowe łączeniowe napięcie przeskoku w deszczu biegunowości dodatniej	<i>Informacja [kV]</i>	
7.7.	50-procentowe udarowe łączeniowe napięcie przeskoku w deszczu biegunowości ujemnej	<i>Informacja [kV]</i>	
7.8.	Największa wartość napięcia wytrzymywanego przemiennego o częstotliwości sieciowej, w deszczu	<i>Informacja [kV]</i>	
7.9.	Najmniejsza wartość napięcia przeskoku przemiennego o częstotliwości sieciowej, w deszczu	<i>Informacja [kV]</i>	
7.10.	Dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych	<i>Informacja [μV]</i>	
8.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
8.1.	Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)		
	7.1.1. Nazwa materiału elektroizolacyjnego	Porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości	
	7.1.2. Rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130	
8.2.	Okucia		

	7.2.1. Materiał i wykonanie	Żeliwo sferoidalne lub ciągliwe białe	
	7.2.2. Znamionowa wytrzymałość materiału okucia na rozciąganie	≥ 450 MPa	
	7.2.3. Metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć	Cynkowanie ogniowe	
	7.2.4. Minimalna grubość powłoki antykorozyjnej		
	d) w pojedynczym punkcie	≥ 70 μm	
	e) średnia	≥ 85 μm	
8.3.	Spoiwo		
	7.3.1. Rodzaj i oznaczenie spoiwa	Hydratacyjne cementowe	
	7.3.2. Minimalna wytrzymałość spoiwa		
	a) na ściskanie	≥ 40 MPa	
	b) na zginanie	≥ 6 MPa	
	c) na ścinanie	≥ 6 MPa	

Tabela 7. Dane gwarantowane izolatorów do sieci 400 kV

Lp.	Parametr / wymaganie	Wymagane	Gwarantowane
1.	Informacje ogólne		
1.1.	Producent	<i>Informacja</i>	
1.2.	Oznaczenie typu izolatora (wyróżnik izolatora) ¹⁶	C8-1425-II C10-1425-II C12,5-1425-II C16-1425-II C20-1425-II	
2.	Wymiary i masa izolatora (wraz z tolerancjami)		
2.1.	Całkowita wysokość kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów	3 150±4,5 mm	
2.2.	Długość części izolacyjnej kompletnego izolatora (odległość między krawędziami okuć)	<i>Informacja</i> [mm]	
2.3.	Znamionowa średnica części izolacyjnej	≤ 450 mm	
2.4.	Średnica pnia części ceramicznej izolatora	<i>Informacja</i> [mm]	
2.5.	Liczba kloszy małych/liczba kloszy dużych ¹⁷	<i>Informacja</i> [szt.]	
2.6.	Podziałka kloszowa	<i>Informacja</i> [mm]	
2.7.	Kąt nachylenia kloszy		
	e) kąt nachylenia powierzchni górnej	<i>Informacja</i> [°]	
	f) kąt nachylenia powierzchni dolnej	<i>Informacja</i> [°]	
2.8.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu górnym ¹⁸	127 lub 225 mm 127 lub 225 mm 127 lub 225 lub 254 mm 225 lub 254 225 lub 254	
2.9.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu górnym ¹⁸	4xM16 lub 4xØ18 mm 4xM16 lub 4xØ18 lub 8xØ18 mm 8xØ18 mm 8xØ18 mm	
2.10.	Średnica koła podziałowego otworów w okuciu dolnym ¹⁸	275 mm 300 mm 325 mm	

¹⁶ Uzgodnienie dostawy izolatorów o innych właściwościach może wiązać się ze zmianą podanego wyróżnika oznaczenia.

¹⁷ Podanie jednej liczby oznacza zastosowania kloszy o jednakowym wysięgu (średnicy).

¹⁸ Zastosowanie okuć o innych parametrach musi podlegać akceptacji Zamawiającego i być zapisane w SWZ.

		356 mm 356 mm	
2.11.	Liczba i rozmiar otworów w okuciu dolnym ¹⁸	8xØ18 mm	
2.12.	Masa izolatora	<i>Informacja</i> [kg]	
3.	Odchyłki położenia i kształtu kompletnego izolatora lub kolumny izolatorów		
3.1.	Maksymalna odchyłka równoległości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 1,6 mm	
3.2.	Maksymalna odchyłka mimośrodowości płaszczyzn czołowych okuć	≤ 8,3 mm	
3.3.	Maksymalne skrzywienie osi	≤ 26,8 mm	
3.4.	Maksymalne przesunięcie kątowe otworów mocujących	≤ 1°	
4.	Minimalna znamionowa droga upływu¹⁹		
4.1.	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową	Wg normy PN-E-06303 mm	
4.2.	Minimalna znamionowa droga upływu dla II i III strefy (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej)	≥ 9 200 mm ≥ 11 600 mm	
5.	Droga przeskoku na sucho	<i>Informacja</i>	
6.	Właściwości mechaniczne		
6.1.	Znamionowa wytrzymałość na zginanie	≥ 8 kN ≥ 10 kN ≥ 12,5 kN ≥ 16 kN ≥ 20 kN	
6.2.	Znamionowa wytrzymałość na skręcanie	≥ 4 kNm ≥ 4 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm ≥ 6 kNm	
6.3.	Wytrzymały moment zginający przy górnym okuciu	≥ 5,04 kNm ≥ 6,30 kNm ≥ 7,88 kNm ≥ 10,08 kNm ≥ 12,60 kNm	
6.4.	Maksymalne ugięcie kompletnego	≤ 40 mm	

¹⁹ Zasady wyznaczania minimalnej znamionowej drogi upływu zostały określone w pkt 5.5. Specyfikacji.

	izolatora przy sile zginającej równej połowie wytrzymałości znamionowej na zginanie		
6.5.	Minimalne niszczące obciążenie zginające	<i>Informacja</i> [kV]	
6.6.	Minimalne niszczące obciążenie skręcające	<i>Informacja</i> [kV]	
7.	Właściwości elektryczne		
7.1.	Znamionowe napięcie wytrzymałwane udarowe piorunowe na sucho	$\geq 1\,425$ kV	
7.2.	Znamionowe napięcie wytrzymałwane udarowe łączeniowe w deszczu	≥ 950 kV	
7.3.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości dodatniej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.4.	50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku na sucho biegunowości ujemnej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.5.	50-procentowe udarowe łączeniowe napięcie przeskoku w deszczu biegunowości dodatniej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.6.	50-procentowe udarowe łączeniowe napięcie przeskoku w deszczu biegunowości ujemnej	<i>Informacja</i> [kV]	
7.7.	Dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych	<i>Informacja</i> [μ V]	
8.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
8.1.	Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)		
	7.1.1. Nazwa materiału elektroizolacyjnego	Porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości	
	7.1.2. Rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130	
8.2.	Okucia		
	7.2.1. Materiał i wykonanie	Żeliwo sferoidalne albo ciągliwe białe	
	7.2.2. Znamionowa wytrzymałość materiału okucia na rozciąganie	≥ 450 MPa	
	7.2.3. Metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć	Cynkowanie ogniowe	
	7.2.4. Minimalna grubość powłoki antykorozyjnej		
	a) w pojedynczym punkcie	≥ 70 μ m	
	b) średnia	≥ 85 μ m	

8.3.	Spoiwo		
	7.3.1. Rodzaj i oznaczenie spoiwa	Hydratacyjne cementowe	
	7.3.2. Minimalna wytrzymałość spoiwa		
	a) na ściskanie	≥ 40 MPa	
	b) na zginanie	≥ 6 MPa	
	c) na ścinanie	≥ 6 MPa	