

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer kodowy

PSE-
ST.Izolatory_ceramiczne_wiszące
_110kV/2021

TYTUŁ :

**CERAMICZNE DŁUGOPNIOWE IZOLATORY WISZĄCE DO SIECI
O ZNAMIONOWYM NAPIĘCIU 110 kV**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA**

Data

Konstancin-Jeziorna, grudzień 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot i zakres Specyfikacji.....	4
2. Normy i dokumenty normatywne powołane.....	4
3. Warunki eksploatacji.....	5
3.1. Parametry sieci.....	5
3.2. Warunki środowiskowe.....	5
4. Parametry i właściwości porcelanowych długopniowych izolatorów wiszących.....	6
5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań.....	7
5.1. Materiał i wykonanie.....	7
5.1.1. Ceramiczna część izolacyjna.....	7
5.1.2. Okucia.....	8
5.1.3. Spoiwo.....	9
5.2. Właściwości mechaniczne.....	9
5.3. Dobór izolatorów do pracy w warunkach zabrudzeniowych.....	9
5.4. Oznakowanie (cechowanie).....	9
5.5. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu.....	10
6. Badania ceramicznych izolatorów długopniowych.....	11
6.1. Zasady pobierania próbek do badań kontrolno-odbiorczych oraz próbek do powtórnych badań.....	11
6.2. Rodzaje badań.....	11
6.3. Zakres badań.....	12
6.3.1. Badania typu.....	12
6.3.2. Badania wyrobu.....	12
6.3.3. Badania kontrolno-odbiorcze.....	13
6.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń.....	14
6.4.1. Założenia ogólne.....	14
6.4.2. Próba ultradźwiękowa.....	14
6.4.3. Oględziny.....	14
6.4.4. Sprawdzenie masy.....	14
6.4.5. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury.....	14
6.4.6. Próba termomechaniczna.....	15
6.4.7. Próby wytrzymałości mechanicznej.....	15

6.4.8 Próba odporności na łuk elektryczny.....	15
6.4.9 Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych.....	15
6.4.10 Sprawdzenie przełamania czerepu.....	16
6.4.11. Sprawdzenie okuć (próba ocynkowania).....	16
7. Zapewnienie jakości.....	16
8. Informacje dodatkowe i gwarantowane dane techniczne ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV	19
8.1 Tabelaryczne zestawienie badań	19
8.2 Gwarantowane dane znamionowe i właściwości izolatorów	20

1. Przedmiot i zakres Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej *Specyfikacji* są ceramiczne długopniowe izolatory wiszące, przeznaczone do napowietrznych sieci elektroenergetycznych napięcia przemiennego 110 kV.

Objęte *Specyfikacją* izolatory składają się z – pokrytej brązowym szkliwem – ceramicznej części izolacyjnej oraz z trwale połączonych z nią – za pomocą spoiwa – zewnętrznych metalowych okuć. Izolatory te są izolatorami klasy A według normy nr PN-EN 60383-1 i wraz z odpowiednio dobranym osprzętem ochronnym (łukochronnym i sterującym) są stosowane w łańcuchach przelotowych i odciągowych. Wymagania dla osprzętu ochronnego są przedmiotem odrębnych specyfikacji Zamawiającego.

2. Normy i dokumenty normatywne powołane

Tablica nr 1. Podstawowe dokumenty dotyczące niniejszej *Specyfikacji*

Lp.	Numer normy	Tytuł normy
1	2	3
1.	PN-EN 50341-1:2013-03P	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- Część 1: Wymagania ogólne -- Specyfikacje wspólne
2.	PN-EN 50341-2-22:2016-04E	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski (oparte na EN 50341-1:2012)
3.	PN-EN 60383-1:2005P	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Część 1. Ceramiczne i szklane izolatory do sieci prądu przemiennego – Definicje, metody badań i kryteria oceny wyników
4.	PN-EN 60433:2001P	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Izolatory ceramiczne do sieci prądu przemiennego – Właściwości izolatorów długopniowych
5.	PN-EN 60672-1:2010P	Ceramiczne i szklane materiały elektroizolacyjne – Część 1. Definicje i klasyfikacja
6.	PN-EN 60672-3:2002E	Materiały izolacyjne ceramiczne i szklane – Część 3. Wymagania techniczne dla poszczególnych materiałów
7.	PN-EN IEC 60471:2021-04E	Złącza widlasto-uchate w ogniwach łańcuchów izolatorów -- Wymiary
8.	PN-E-30000:1992P	Izolatory elektroenergetyczne – Spoiwa – Ogólne wymagania i badania
9.	PN-E-06303:1998P	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych

10.	PN-EN 60507:2014-07E	Badania sztucznie zabrudzonych ceramicznych i szklanych izolatorów wysokonapięciowych, stosowanych w sieciach prądu przemiennego
11.	PN-EN 61467:2012P	Izolatory do linii napowietrznych – Łańcuchy izolatorów z osprzętem i bez osprzętu do linii prądu przemiennego o znamionowym napięciu powyżej 1 000 V – Badania łukiem elektrycznym prądu przemiennego
12.	PN-EN 60437:2007P	Badania zakłóceń radioelektrycznych emitowanych przez izolatory wysokonapięciowe
13.	PN-E-02051:2002P	Izolatory elektroenergetyczne -- Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia

Uwaga: W niniejszej *Specyfikacji* przyjęto terminy i definicje głównie według norm: PN-E-02051, PN-EN 60433 i PN-EN 60383-1.

3. Warunki eksploatacji

3.1. Parametry sieci

Objęte niniejszą *Specyfikacją* ceramiczne długopniowe izolatory wiszące powinny poprawnie pracować w sieci elektroenergetycznej o następujących parametrach elektrycznych:

- | | |
|---|------------------------|
| 1) znamionowe napięcie sieci | $U_n = 110 \text{ kV}$ |
| 2) najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia | $U_m = 123 \text{ kV}$ |
| 3) znamionowa częstotliwość | $f_n = 50 \text{ Hz}$ |

3.2. Warunki środowiskowe

Objęte niniejszą *Specyfikacją* ceramiczne długopniowe izolatory wiszące powinny poprawnie pracować w sieci elektroenergetycznej o określonych w pkt 3.1. parametrach elektrycznych oraz w następujących warunkach środowiskowych – tablica nr 2.

Tablica nr 2. Środowiskowe warunki eksploatacji izolatorów

Lp.	Czynnik środowiskowy	Przewidywane warunki eksploatacji dla izolacji napowietrznej
1	2	3
1.	Maksymalna temperatura otaczającego powietrza ¹⁾	Nie większa niż +40 °C , a jej średnia wartość mierzona w ciągu 24 h nie przekracza +35 °C
2.	Minimalna temperatura otaczającego powietrza ¹⁾	-40 °C
3.	Zanieczyszczenia otaczającego powietrza	Zabrudzenie nieprzekraczające parametrów dla II lub III strefy zabrudzeniowej wg PN-E-06303
UWAGI:		
¹⁾ Podane graniczne temperatury odpowiadają standardowym wymaganiom środowiskowym.		

4. Parametry i właściwości porcelanowych długopniowych izolatorów wiszących

Tablica nr 3. Wykaz podstawowych parametrów i właściwości ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV

Parametry i właściwości izolatorów		Wymagane		Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia)	L 160 C 550		wg PN-EN 60433
2.	Właściwości mechaniczne			
	2.1. Znamionowa mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie	160	kN	wartości znamionowe wg PN-EN 60433; pkt. 5.2 Specyfikacji
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	128	kN	obliczone wg PN-EN 60383-1
3.	Właściwości elektryczne			
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	550	kV	wartości znamionowe wg PN-EN 60433
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe)	230	kV	
4.	Wymiary			
	4.1. Największa znamionowa średnica części izolacyjnej (części ceramicznej)	210	mm	wg PN-EN 60433
	4.2. Największa znamionowa długość izolatora (długość montażowa)	1290	mm	
5.	Długość drogi upływu			pkt 5.3. Specyfikacji
	5.1. Znamionowa droga upływu uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową	wg pkt 3.2 normy PN-E-06303	mm	droga upływu spełniająca warunki wg PN-E-06303, pkt 3.2.
	5.2. Minimalna znamionowa droga upływu (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej)	2700 3400	mm	droga upływu spełniająca warunki wg PN-E-06303, pkt 3.3., tablica 4.
6.	Właściwości i parametry elementów izolatora			
	6.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)			
	6.1.1. Nazwa materiału elektroizolacyjnego	porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości		według PN-EN 60672-1 oraz wg wymagań Zamawiającego
	6.1.2. Rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C130		

c.d. tablicy nr 3.

1	2		3	4	5
	6.2. Okucia		 		
	6.2.1. Typ okucia		z uchem widlastym		<i>wg PN-IEC 60471</i>
	6.2.2. Materiał i sposób wykonania okuć		odlew z żeliwa sferoidalnego albo z ciągliwego białego		<i>pkt 5.1.2 Specyfikacji</i>
	6.2.3. Wymiary ucha widlastego (element złącza o ruchu nieograniczonym)		jak dla złącza widlasto-uchatego typu 19L		<i>wg PN-IEC 60471</i>
	6.2.4. Znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie		235	kN	<i>pkt 5.1.2. Specyfikacji</i>
	6.2.5. Metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć		cynkowanie ogniowe		
	6.2.6. Minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie (miejscowa)	70	µm	<i>wartości te nie powinny być mniejsze od wymaganych wg PN-EN 60383-1</i>
		średnia	85	µm	
	6.3. Spoiwo		 		
	6.3.1. Rodzaj i oznaczenie spoiwa		topliwe metaliczne TM		<i>wg PN-E-30000 lub wg uzgodnień</i>
	6.3.2. Minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		32	MPa	

5. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań

5.1. Materiał i wykonanie

5.1.1. Ceramiczna część izolacyjna

Części izolacyjne ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących 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 (Al₂O₃).

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 zawartości tlenku glinu, o której mowa powyżej.

Tworzywo ceramiczne powinno być nienasiąkliwe, posiadać prawidłową strukturę, a czerep części ceramicznej izolatora nie powinien zawierać wtrąceń i wad tekstury możliwych do wykrycia metodami defektoskopii ultradźwiękowej lub podczas oględzin nieuzbrojonym okiem przełamania czerepu (szczegółowe informacje w pkt 6.4.10 niniejszej *Specyfikacji*). Próbę ultradźwiękową, wykonywaną na nieokutej części ceramicznej należy włączyć do zakresu badań wyrobu.

Uwaga:

1. 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).
2. Dotychczas podczas wykrywania wad izolatorów ceramicznych pniowych metodą ultradźwiękową w praktyce krajowej kierowano się przede wszystkim wymaganiami zawartymi w normie PN-E-06323:1990 *Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe -- Izolatory ceramiczne pniowe -- Badania ultradźwiękowe i badania tekstury*. Norma ta została jednak wycofana bez zastąpienia w 2007 r. W uzasadnionych przypadkach zaleca się korzystanie z zawartych w niej informacji, jako materiału pomocniczego.

Powierzchnie części ceramicznej, zaznaczone w dokumentacji technicznej wytwórcy jako szklione, 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 60383-1, pkt 27.1.).

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

5.1.2. Okucia

W ceramicznych długopniowych izolatorach wiszących do sieci 110 kV należy stosować okucia (kołpaki) z uchem widlastym dla złączy o ruchu nieograniczonym (oznaczone w normie PN-IEC 60471 literą **L**) i o rozmiarze (wymiarach) zgodnym z normą PN-IEC 60471.

Uwaga: Dotychczas przy doborze okuć (kołpaków) w praktyce krajowej kierowano się przede wszystkim wymaganiami zawartymi w normie PN-E-92415:1991 *Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Kołpaki izolatorów długopniowych*. Norma ta została jednak (głównie z przyczyn formalnych) wycofana bez zastąpienia w 2007 r. W uzasadnionych przypadkach zaleca się korzystanie z zawartych w niej informacji, jako materiału pomocniczego.

Konstrukcja okuć widlastych oraz właściwości zastosowanego na okucia materiału powinny zapewnić wymaganą mechaniczną wytrzymałość izolatora.

Powierzchnie okuć należy zabezpieczyć przed korozją powłoką cynkową (cynkowanie zanurzeniowe), a powłoka antykorozyjna powinna spełniać wymagania podane w normie PN-EN 60383-1, pkt 26.

5.1.3. Spoiwo

Do łączenia części ceramicznej izolatora z metalowymi okuciami należy stosować spoiwo topliwe metaliczne typu TM, o właściwościach określonych w normie PN-E-30000. Zgodnie z postanowieniami, podanymi w normie PN-E-30000, spoiwo topliwe metaliczne TM powinno być oparte na stopie ołowiu z antymonem o zawartości antymonu od 9,5 % do 13 %.

Uwaga: Norma PN-E-30000:1992 Izolatory elektroenergetyczne -- Spoiwa -- Ogólne wymagania i badania została wycofana bez zastąpienia w 2014r. W uzasadnionych przypadkach zaleca się korzystanie z zawartych w niej informacji, jako materiału pomocniczego

5.2. Właściwości mechaniczne

Wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV należy przyjmować z szeregu znormalizowanego (w kN), zamieszczonego w normie PN-EN 60433 (tablica 1.):

100, 120, 160, 210, 250.

Uwaga: Zamawiający może również zaakceptować inną wartość spoza w/w szeregu.

Wyznaczone w badaniach wartości obciążenia niszczącego powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 60383-1, pkt 19.4.

5.3 Dobór izolatorów do pracy w warunkach zabrudzeniowych

Ceramiczne długopniowe izolatory wiszące do sieci 110 kV powinny być dostosowane do pracy w II lub III strefie zabrudzeniowej według normy PN-E-06303. Zgodnie z pkt. 3.2 tej normy, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-EN 60507:2014-07.

Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu – pkt 3.3 normy PN-E-06303.

5.4. Oznakowanie (cechowanie)

Na każdym izolatorze, zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 60433, należy umieścić trwale i czytelnie dane, które pozwolą na jednoznaczną identyfikację izolatora:

- 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.

Uwaga:

1. Dopuszcza się umieszczanie innych danych według potrzeb, a także stosowanie wyróżnika według przyjętej praktyki Producenta. Nieznormalizowane oznaczenia należy uzgadniać między Zamawiającym a Wykonawcą.

5.5. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu

W każdym przypadku opakowanie powinno chronić izolatory przed uszkodzeniami podczas załadunku, rozładunku i transportu.

Opakowania powinny ograniczać swobodę zmiany położenia izolatorów i uniemożliwiać wysunięcie się jakiegokolwiek części izolatora poza opakowanie i 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.

Uwagi:

1. Przygotowanie izolatorów do transportu drogą morską może wymagać dodatkowego, czasowego (na czas transportu), zabezpieczenia antykorozyjnego okuć, mimo że mają one powłokę antykorozyjną.
2. Przy opakowaniach drewnianych należy sprawdzić, czy nie wymagają one (w zależności od kraju) spełnienia przepisów fitosanitarnych i odpowiednich dopuszczeń (na przykład Sanepidu).

6. Badania ceramicznych izolatorów długopniowych

6.1. Zasady pobierania próbek do badań kontrolno-odbiorczych oraz próbek do powtórnych badań

Za partię izolatorów Zamawiający będzie uważał 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 (zamiast rozdzielania jej na poszczególne projekty i wykonywania badań kontrolno-odbiorczych osobno dla poszczególnych projektów). Oznaczenie izolatorów powinno zapewniać jednoznaczną identyfikację partii.

Liczność próbki izolatorów pobieranej do badań kontrolno-odbiorczych z partii zgłoszonej do odbioru należy ustalić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60383-1, p. 8., a dla partii dostawy danego typu izolatorów długopniowych porcelanowych o liczności do 300 sztuk włącznie licznosc próbek E1 i E2 wynosi: E1=2, E2=1.

6.2. Rodzaje badań

Zgodnie z normą PN-EN 60383-1 dla ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV należy uwzględniać 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 podanych norm oraz – dodatkowo – według wymagań PSE S.A., opisanych w niniejszej *Specyfikacji*.

6.3. Zakres badań

6.3.1. Badania typu

Celem badań typu jest sprawdzenie podstawowych właściwości ceramicznego długopniowego izolatora. 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 pkt 6.1 normy PN-EN 60383-1.

Do **badania typu** ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- 1) sprawdzenie wymiarów
(według PN-EN 60383-1);
- 2) próbę napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho
(według PN-EN 60383-1);
- 3) próbę napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu
(według PN-EN 60383-1);
- 4) próbę termomechaniczną
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.6).
- 5) próbę wytrzymałości mechanicznej
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.7);
- 6) próbę odporności na łuk elektryczny – na żądanie
(według PN-EN 61467 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.8).
- 7) pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych – na żądanie
(według PN-EN 60437 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.9).

6.3.2. Badania wyrobu

Celem badań wyrobu jest eliminowanie ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących z wadami produkcyjnymi. Należy je wykonywać na każdym wyprodukowanym izolatorze (badania stuprocentowe).

Do **badania wyrobu** ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- 1) próbę ultradźwiękową (na nieokutej części ceramicznej)
(według niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.2);
- 2) oględziny
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.3);
- 3) sprawdzenie wymiarów – w uzgodnionym zakresie
(według PN-EN 60383-1);
- 4) mechaniczną próbę wyrobu probierczym obciążeniem rozciągającym
(według PN-EN 60383-1).

Na żądanie Zamawiającego Wykonawca powinien przedstawić protokół badań wyrobu oferowanej partii izolatorów.

6.3.3. Badania kontrolno-odbiorcze

Celem badań kontrolno-odbiorczych jest sprawdzenie tych właściwości ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących, które zależą od procesu produkcji oraz od rodzaju i jakości zastosowanych materiałów. Wykonuje się je na izolatorach pobranych losowo z partii przedstawionej do odbioru.

Zamawiający ma prawo wyboru próbek (izolatorów) i obecności podczas tych badań.

Do **badania kontrolno-odbiorczych** ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- 1) oględziny
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.3);
- 2) sprawdzenie wymiarów ¹⁾
(według PN-EN 60383-1);
- 3) sprawdzenie odchyłek położenia i kształtu
(według PN-EN 60383-1);
- 4) sprawdzenie masy
(według niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.4);
- 5) próbę odporności na nagłe zmiany temperatury
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.5);
- 6) próbę wytrzymałości mechanicznej
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.7);
- 7) sprawdzenie przełamu czerepu
(według niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.10);
- 8) próbę nasiąkliwości (porowatości)
(według PN-EN 60383-1);

9) próbę ocynkowania okuć

(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji* pkt 6.4.11).

¹⁾ W przypadku gdy izolator spełnia wszystkie wymagania odnośnie wymiarów, przekroczenie dodatkowej odchyłki tolerancji drogi upływu nie jest powodem do uznania wyniku próby za ujemny.

W przypadku, gdy pobrana próbka izolatorów nie spełniła wymagań w badaniach kontrolno-odbiorczych, należy przeprowadzić badania powtórne, zgodnie z zasadami omówionymi w normie PN-EN 60383-1, pkt 8.3.

6.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń

6.4.1. Założenia ogólne

Próby i sprawdzenia znormalizowane opisano w podstawowej normie z tego zakresu, PN-EN 60383-1, oraz w normach, które w nich przywołano. Poniżej podaje się więc tylko dodatkowe szczegóły niektórych prób znormalizowanych oraz opis prób dodatkowych, wymaganych według niniejszej *Specyfikacji*.

6.4.2. Próba ultradźwiękowa

Próbie ultradźwiękowej poddaje się każdą część ceramiczną przed montażem (przed połączeniem z okuciami). Wykonuje się ją metodami nieznormalizowanymi na zgodność z pkt 5.1.1. niniejszej *Specyfikacji*. W sprawozdaniu z badań wyrobu należy odnotować wynik tej próby oraz podać sposób jej przeprowadzenia.

6.4.3. Oględziny

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

- 1) jakość wykonania;
- 2) oznakowanie (cechowanie).

6.4.4. Sprawdzenie masy

Masę izolatorów należy sprawdzać, ważąc je pojedynczo z dokładnością do 0,1 kg. Masa izolatorów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji technicznej. Tolerancja masy izolatorów nie powinna przekraczać ± 7 %.

6.4.5. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury

Próbie odporności na nagłe zmiany temperatury ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących wykonuje się w ramach badań kontrolno-odbiorczych (na próbce E1+E2), metodą wskazaną w normie PN-EN 60383-1, pkt 23.1.

Próbie tej należy poddać izolatory przed próbami wytrzymałości mechanicznej w badaniach kontrolno-odbiorczych (dotyczy to próbki E1).

6.4.6. Próba termomechaniczna

Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 60383-1, pkt 20., ceramiczne długopniowe wiszące izolatory powinny wytrzymać bez uszkodzenia cztery cykle chłodzenia do $-(30 \pm 5) ^\circ\text{C}$ i nagrzewania do $+(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$ przy równoczesnym probierczym rozciągającym obciążeniu mechanicznym o wartości między 60 % a 65 % znamionowej wytrzymałości mechanicznej.

Po zakończeniu cykli termomechanicznych izolatory poddaje się próbie wytrzymałości mechanicznej, a wyniki tej próby powinny spełniać kryteria podane w normie PN-EN 60383-1, pkt 19.4.

6.4.7. Próby wytrzymałości mechanicznej

Metody tych prób podano w normie PN-EN 60383-1, p. 19. 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.

Wyniki próby mechanicznej wytrzymałości porcelanowych izolatorów długopniowych powinny spełniać kryteria podane w normie PN-EN 60383-1, p. 19.4. oraz następujące kryterium dodatkowe:

- obciążenie niszczące każdego badanego izolatora nie powinno być mniejsze od jego znamionowej wytrzymałości mechanicznej.

6.4.8 Próba odporności na łuk elektryczny

Próbie wykonuje się wyłącznie na żądanie zamawiającego. W przypadku takiego żądania, próbę odporności ceramicznego długopniowego izolatora wiszącego na działanie łuku elektrycznego, należy przeprowadzić zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-EN 61467.

6.4.9 Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych

Próbie wykonuje się wyłącznie na żądanie zamawiającego. Zaleca się, aby w takim przypadku uzgodnieniu podlegał dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych oraz metoda przeprowadzenia próby. Pomiar poziomu emisji zakłóceń radioelektrycznych należy przeprowadzić według normy PN-EN 60437.

Uwaga: Poziom zakłóceń radioelektrycznych określa się dla łańcucha izolatorów z osprzętem łukochronnym i sterującym, na łańcuchu wskazanym przez zamawiającego.

6.4.10 Sprawdzenie przełamania czerepu

Próba ta nie jest ujęta w aktualnej normie PN-EN 60383-1. W praktyce krajowej próbę tę wykonywano jednak od dawna i nadal uważa się za celowe jej wykonywanie w badaniach wszystkich typów izolatorów ceramicznych (sprawdzenie to jest ujęte w wycofanym *Arkuszu krajowym* do poprzedniej normy na ceramiczne izolatory liniowe – PN-IEC 383-1).

Przełamanie czerepu ceramicznych długopniowych izolatorów sprawdza się nieuzbrojonym okiem na kawałkach części ceramicznych izolatorów zniszczonych w próbie wytrzymałości mechanicznej.

W przełamaniu nie mogą znajdować się wady wymienione w pkt 5.1.1. niniejszej *Specyfikacji*.

Ujemny wynik sprawdzenia przełamania czerepu części ceramicznej izolatora może być powodem uznania wyniku próby wytrzymałości mechanicznej za ujemny.

Uwaga: Stwierdzenie wad w czerepie części ceramicznej stanowi podstawę do zakwestionowania wymaganej jakości części ceramicznej izolatora, co opisano w pkt 5.1.1. niniejszej *Specyfikacji*.

6.4.11. Sprawdzenie okuć (próba ocynkowania)

Sprawdzenie przeprowadza się w ramach badań kontrolno-odbiorczych zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-EN 60383-1, pkt 26. Dodatkowo, przyczepność powłoki cynkowej powinna być taka, aby nie występowały jej złuszczenia przy montażu osprzętu ochronnego lub ruchu łańcuchów izolatorów podczas eksploatacji obiektu sieciowego. Powierzchnie okuć powinny być gładkie, bez ostrych nierówności, mogących powodować ulot oraz wzrost poziomu napięcia zakłóceń radioelektrycznych.

7. Zapewnienie jakości

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

7.2 Wymagania odnośnie 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 chwili jej nadawania lub przedłużania okresu jej ważności.

2. Zamawiający uzna również za równoważne 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 jego Produkcji (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.

7.3 Plan zapewnienia jakości

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

1. Sposób sprawdzania materiałów oraz elementów, z których wykonany jest izolator, tj.:
 - a. wymagane wraz z dostawą świadectwa, atesty lub protokoły badań materiałowych (placówki wydające takie dokumenty powinny posiadać certyfikowany system zarządzania jakością i akredytację na wykonywany zakres badań),
 - 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 6.4.2.

4. Opis technologii utwardzania spoiwa i sposobu kontroli jego składu.

7.4 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. Informacje dodatkowe i gwarantowane dane techniczne ceramicznych długopniowych izolatorów wiszących do sieci 110 kV

8.1 Tabela zestawienia badań

Tablica nr 4. Zestawienie badań

Lp.	Rodzaj badań	Nazwa próby lub sprawdzenia	Uwagi
1	2	3	4
1.	BADANIA TYPU	sprawdzenie wymiarów	
2.		próba napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho	
3.		próba napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu	
4.		próba wytrzymałości mechanicznej	
5.		próba termomechaniczna	
6.		próba odporności na łuk elektryczny	wyłącznie na żądanie
7.		pomiar intensywności zakłóceń radioelektrycznych	wyłącznie na żądanie
1	2	3	4
1.	BADANIA WYROBU	próba ultradźwiękowa	części ceramicznej
2.		ogłędziny	
3.		sprawdzenie wymiarów	
4.		mechaniczna próba wyrobu probierczym obciążeniem rozciągającym	
1	2	3	4
1.	BADANIA KONTROLNO-ODBIORCZE	ogłędziny	
2.		sprawdzenie wymiarów	
3.		sprawdzenie odchyłek położenia i kształtu	
4.		sprawdzenie masy	
5.		próba odporności na nagłe zmiany temperatury	
6.		próba wytrzymałości mechanicznej	
7.		sprawdzenie przełamu czerepu	
8.		próba nasiąkliwości (porowatości)	
9.		próba ocynkowania okuć	

8.2 Gwarantowane dane znamionowe i właściwości izolatorów

Tablica nr 5. Informacje i dane techniczne dostarczane przez dostawcę

1.	Producent		
2.	Oznaczenie typu izolatora (wyróżnik oznaczenia)		
3.	Wymiary izolatora (wraz z tolerancjami)		
	3.1. Znamionowa długość montażowa izolatora		mm
	3.2. Znamionowa długość izolacyjna (odległość między krawędziami okuć)		mm
	3.3. Znamionowa średnica klosza (lub kloszy)		mm
	3.4. Znamionowa średnica pnia		mm
	3.5. Liczba kloszy małych/liczba kloszy dużych		szt.
	3.6. Podziałka kloszowa		mm
	3.7. Kąt nachylenia kloszy (kąt nachylenia powierzchni górnej/ kąt nachylenia powierzchni dolnej)		°
4.	Odchyłki położenia i kształtu		
	4.1. Największe przesunięcie kątowe (skręcenie) okuć		°
	4.2. Maksymalne bicie promieniowe		mm
5.	Długość drogi upływu (wraz z tolerancją)		
	5.1. Znamionowa droga upływu uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową		mm
	5.2. Minimalna znamionowa droga upływu (wyznaczona według kryterium drogi upływu, tylko w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej)		mm
6.	Droga przeskoku na sucho		mm
7.	Właściwości mechaniczne kompletnego izolatora		
	7.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie		kN
	7.2. Minimalne mechaniczne obciążenie niszczące (uzyskane w ostatnich badaniach typu)		kN
	7.3. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu		kN
	7.4. Odporność na nagłe zmiany temperatury (TAK/NIE) (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.4.5)		
	7.5. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (TAK/NIE) (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.4.6)		

8.	Właściwości elektryczne			
	8.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho		kV	
	8.2. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości dodatniej		kV	
	8.3. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości ujemnej		kV	
	8.4. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemiennie o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe)		kV	
	8.5. Najmniejsze napięcie przeskoku przemiennie o częstotliwości sieciowej, w deszczu		kV	
	8.6. Największa wartość napięcia wytrzymywanego przemiennego o częstotliwości sieciowej, w deszczu		kV	
	8.7. Dopuszczalny poziom zakłóceń radioelektrycznych		μV	
9.	Właściwości i parametry elementów izolatora			
	9.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)			
		nazwa materiału elektroizolacyjnego		
		rodzaj materiału elektroizolacyjnego		
		zawartość tlenku glinu (Al ₂ O ₃)		% masy
		barwa szkliva		
	9.2. Okucia			
		typ okucia		
		materiał i sposób wykonania okucia		
		wymiary (rozmiar) ucha widlastego		
		znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie		kN
		metoda zabezpieczenia antykorozyjnego okuć		
		minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie (miejscowa)	μm
	średnia		μm	
	9.3. Spoiwo			
		rodzaj i oznaczenie spoiwa		
		procentowy udział głównych składników stopu		
		minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		MPa
10.	Masa izolatora (wraz z tolerancją)	kg		
11.	Normy stosowane w produkcji i badaniach oferowanych izolatorów			

12.	Rysunek z tolerancjami wymiarów (jeśli nie zostały określone w Karcie Katalogowej)	
13.	Oznaczenie i data raportu z badań typu	
14.	Certyfikat systemu zarządzania jakością produkcji	