

STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

LINIA NAPOWIETRZNA 400 kV

ZAŁĄCZNIK 7a

Numer kodowy: PSE-SF. Linia 400kV.7a PL/2014v1

**Ceramiczne długopienne izolatory wiszące
do sieci 400 kV**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT EKSPLOATACJI

ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA
DYREKTOR
Departamentu Eksploatacji
Grzegorz Tomasiak
Data *14.02.2014*.....

KONSTANCIN-JEZIORNA, luty 2014 r.

[Handwritten signature]

SPIS TREŚCI

Rozdział	Stronica
1. Przedmiot i zakres <i>Specyfikacji</i>	4
2. Normy i dokumenty normatywne dotyczące przedmiotu i zakresu <i>Specyfikacji</i>	4
3. Terminy i definicje	4
4. Warunki eksploatacji	5
4.1. Parametry linii	5
4.2. Warunki środowiskowe	6
5. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do napowietrznych linii elektroenergetycznych 400 kV	6
6. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań	14
6.1. Wymiary i kształt	14
6.1.1. Istotne wielkości	14
6.1.2. Tolerancje i odchyłki	15
6.2. Materiał i wykonanie	15
6.2.1. Ceramiczna część izolacyjna	15
6.2.2. Okucia (kołpaki)	16
6.2.3. Spoiwo	17
6.2.4. Łączenie okuć z częścią ceramiczną (montaż izolatorów)	17
6.3. Masa	17
6.4. Odporność na nagłe zmiany temperatury	17
6.5. Właściwości mechaniczne	18
6.6. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (wytrzymałość termomechaniczna)	18
6.7. Właściwości elektryczne	19
6.8. Odporność na działanie łuku elektrycznego	19
6.9. Poziom zakłóceń radioelektrycznych	19

6.10. Eksploatacja izolatorów w warunkach narażenia na zabrudzenia	19
6.11. Oznakowanie (cechowanie)	20
6.12. Osprzęt ochronny	20
6.13. Ogólne wymagania, dotyczące pakowania i transportu	20
7. Badania ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV	22
7.1. Postanowienia ogólne	22
7.2. Rodzaje badań	22
7.3. Zakres badań	22
7.3.1. Badania typu	22
7.3.2. Badania kontrolno-odbiorcze	23
7.3.3. Badania wyrobu	24
7.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń	24
7.4.1. Założenia ogólne	24
7.4.2. Próba ultradźwiękowa	24
7.4.3. Oględziny	25
7.4.4. Sprawdzenie materiałów	25
7.4.5. Sprawdzenie masy	25
7.4.6. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury (próba cieplna)	25
7.4.7. Próby wytrzymałości mechanicznej	26
7.4.8. Sprawdzenie przełamania czerepu	26
7.4.9. Próba napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho	26
7.4.10. Próba napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu	26
7.4.11. Próba odporności na łuk elektryczny	27
7.4.12. Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych	27
8. Dostarczane przez dostawcę ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV gwarantowane dane techniczne oraz informacje dodatkowe	28

1. Przedmiot i zakres *Specyfikacji*

Przedmiotem niniejszej *Specyfikacji* są ceramiczne długopienne izolatory wiszące, przeznaczone do napowietrznych linii elektroenergetycznych na znamionowe napięcie przemienne 400 kV, zlokalizowanych na wysokości do 1 000 m nad poziomem morza.

Objęte *Specyfikacją* izolatory składają się z – pokrytej brązowym szkliwem – ceramicznej części izolacyjnej oraz z trwale połączonych z nią – za pomocą spoiwa – metalowych zewnętrznych okuć. Izolatory te są izolatorami nieprzebijalnymi (klasy A według normy PN-EN 60383-1), co oznacza, że ich najkrótsza długość drogi przebicia przez materiał izolacyjny (część izolacyjną) jest co najmniej równa połowie drogi przeskoku izolatora (patrz również definicja według PN-E-02051).

Izolatory te, wraz z odpowiednio dobranym osprzętem ochronnym, stosuje się w łańcuchach przelotowych i odciągowych. Osprzęt ochronny (łukochronny i sterujący) łańcucha izolatorów powinien spełniać szczegółowe wymagania, zamieszczone w specyfikacjach zamawiającego z zakresu osprzętu.

Postanowienia *Specyfikacji* można stosować także do ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących, instalowanych w stacjach elektroenergetycznych 400 kV.

Wymaga się, aby producent izolatorów posiadał certyfikowany system zarządzania jakością produkcji.

2. Normy i dokumenty normatywne dotyczące przedmiotu i zakresu *Specyfikacji*

Ceramiczne długopienne izolatory wiszące do linii 400 kV powinny spełniać wymagania podane w niżej podanych normach – tablica 2.1, oraz wymagania dodatkowe PSE S.A., zawarte w niniejszej *Specyfikacji*.

UWAGA – Zbiór norm i dokumentów normatywnych, związanych z konstrukcją, wymaganiami, badaniami i warunkami eksploatacji ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących, jest znacznie szerszy. W tym punkcie podaje się jedynie podstawowe dokumenty normatywne z tego zakresu, które przywołano w treści *Specyfikacji*.

W czasie składania ofert przetargowych należy posługiwać się aktualnymi wersjami norm. W przypadku korzystania z norm wycofanych bez zastąpienia, a których wymagania są nadal technicznie uzasadnione, w składanej ofercie należy ten fakt odnotować. Jeżeli wymagania zawarte w niniejszej *Specyfikacji* są w danym zakresie ostrzejsze niż wymagania znormalizowane, należy przyjmować i stosować się do wymagań *Specyfikacji*.

3. Terminy i definicje

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

TABLICA 2.1. Podstawowe dokumenty normatywne zawierające wymagania, dotyczące niniejszej *Specyfikacji*

Lp.	Numer normy	Tytuł normy	Uwagi
1	2	3	4
1.	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	
2.	PN-EN 60433:2001P¹⁾	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV – Izolatory ceramiczne do sieci prądu przemiennego – Właściwości izolatorów długopiennych	<i>Norma wyrobu dla ceramicznych długopiennych izolatorów liniowych</i>

Lp.	Numer normy	Tytuł normy	Uwagi
1	2	3	4
3.	PN-EN 60672-1:2010P	Ceramiczne i szklane materiały elektroizolacyjne – Część 1. Definicje i klasyfikacja	
4.	PN-EN 60672-3:2002E	Materiały izolacyjne ceramiczne i szklane – Część 3. Wymagania techniczne dla poszczególnych materiałów	
5.	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	
6.	PN-IEC 507:1998P	Badania sztucznie zabrudzonych izolatorów wysokonapięciowych, stosowanych w sieciach prądu przemiennego	<i>W 2002 r. do normy wydano formalną poprawkę Ap1:2002</i>
7.	PN-IEC 60471:2006P	Wymiary złączy widlasto-uchatych w ogniwach łańcucha izolatorów	
8.	PN-E-02051:2002	Izolatory elektroenergetyczne – Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia	
9.	PN-E-06303:1998	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych	
10.	PN-E-30000:1992	Izolatory elektroenergetyczne – Spoiwa – Ogólne wymagania i badania	
<p>UWAGI do TABLICY 2.1.</p> <p>1) Istnieją także, opracowane przez Normalizacyjną Komisję Problemową nr 76 ds. Izolatorów, a wydane w 2001 r. przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich (za zgodą PKN), <i>Wytyczne stosowania PN-EN 60433:2001</i>, pt. „<i>Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe – Właściwości ceramicznych izolatorów długopniowych, stosowanych w polskich sieciach elektroenergetycznych</i>”. „<i>Wytyczne stosowania...</i>” zawierają – wyłącznie na potrzeby krajowe – postanowienia zalecane i dodatkowe w stosunku do PN-EN 60433.</p>			

4. Warunki eksploatacji

4.1. Parametry linii

Objęte niniejszą **Specyfikacją** ceramiczne długopienne izolatory wiszące są przeznaczone do stosowania w liniach elektroenergetycznych 400 kV o następujących parametrach elektrycznych:

- | | |
|--|--------|
| a) znamionowe napięcie linii | 400 kV |
| b) najwyższe dopuszczalne napięcie linii | 420 kV |
| c) znamionowa częstotliwość napięcia linii | 50 Hz |

4.2. Warunki środowiskowe

Objęte niniejszą **Specyfikacją** ceramiczne długopienne izolatory wiszące powinny poprawnie pracować w liniach elektroenergetycznych 400 kV, o określonych w p. 4.1. parametrach elektrycznych oraz w następujących warunkach środowiskowych – tablica 4.1.

Tablica 4.1. Środowiskowe warunki eksploatacji izolatorów

Lp.	Czynnik środowiskowy	Przewidywane warunki eksploatacji izolacji napowietrznej
1	2	3
1.	Maksymalna temperatura otaczającego powietrza	+ 40 °C ¹⁾
2.	Minimalna temperatura otaczającego powietrza	- 40 °C
3.	Zanieczyszczenie otaczającego powietrza	Narażenie zabrudzeniowe nie przekraczające parametrów dla II lub III strefy wg PN-E-06303
UWAGI do TABLICY 4.1. ¹⁾ Średnia wartość temperatury otaczającego powietrza mierzona w ciągu 24 h nie przekracza 35 °C.		

5. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do napowietrznych linii elektroenergetycznych 400 kV

TABLICA 5.1.a. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do linii 400 kV; II strefa zabrudzeniowa według PN-E-06303

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) wg PN-EN 60433	L 160 C 650 ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
	2.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	160	kN
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	128	kN
3.	Właściwości elektryczne izolatora		
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	650	kV
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu	275	kV
4.	Największa znamionowa średnica części izolacyjnej (części ceramicznej) ²⁾	210	mm
5.	Największa znamionowa długość izolatora (długość montażowa) ²⁾	1 465	mm

TABLICA 5.1.a. c.d.

6.	Długość drogi upływu			
	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową ³⁾		droga upływu spełniająca warunki wg p. 6.10.	mm
	Minimalna znamionowa droga upływu (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) ⁴⁾		3 070 ⁵⁾	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora			
	7.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna) ⁶⁾			
	nazwa materiału elektroizolacyjnego		porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości	
	rodzaj materiału elektroizolacyjnego		C 130	
	7.2. Okucia (kołpaki)			
	typ okucia		z uchem widlastym	
	materiał i sposób wykonania okucia		odlew z żeliwa ciągliwego białego albo sferoidalnego	
	wymiary ucha widlastego (element złącza o ruchu nieograniczonym)		jak dla złącza widlasto-uchatego typu 19L	
	znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie		235	kN
	metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć		cynkowanie ogniowe	
	minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	70	μm
		średnia	85	μm
	7.3. Spoiwo ⁷⁾			
rodzaj i oznaczenie spoiwa		topliwe metaliczne TM		
minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		32	MPa	
<p>UWAGI do TABLICY 5.1.a.</p> <p>¹⁾ Wyróżnik oznaczenia utworzono według PN-EN 60433, przyjmując znamionową wytrzymałość mechaniczną na rozciąganie 160 kN i znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 650 kV. Wskazaną wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej izolatora należy uważać za wartość minimalną.</p> <p>²⁾ Według wymagań podanych w normie PN-EN 60433.</p> <p>³⁾ Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-E-06303, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-IEC 507. Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych omówiono w p. 6.10. Specyfikacji.</p> <p>⁴⁾ Zasady doboru izolatorów według długości dróg upływu podano w normie PN-E-06303, p. 3.3.</p> <p>⁵⁾ Wartość minimalnej znamionowej drogi upływu dla II strefy zabrudzeniowej przyjęto według normy PN-E-06303, p. 3.3., tablica 4.</p> <p>⁶⁾ Nazwę i rodzaj materiału elektroizolacyjnego podano zgodnie z normą PN-EN 60672-1.</p> <p>⁷⁾ Oznaczenie i właściwości spoiwa przyjęto według normy PN-E-30000.</p>				

TABLICA 5.1.b. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do linii 400 kV II strefa zabrudzeniowa według PN-E-06303

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) wg PN-EN 60433	L 210 C 650 ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
	2.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	210	kN
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	168	kN
3.	Właściwości elektryczne izolatora		
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	650	kV
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu	275	kV
4.	Największa znamionowa średnica części izolacyjnej (części ceramicznej) ²⁾	220	mm
5.	Największa znamionowa długość izolatora (długość montażowa) ²⁾	1 500	mm
6.	Długość drogi upływu		
	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową ³⁾	droga upływu spełniająca warunki wg p. 6.10.	mm
	Minimalna znamionowa droga upływu (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) ⁴⁾	3 070 ⁵⁾	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
	7.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna) ⁶⁾		
		nazwa materiału elektroizolacyjnego	porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości
	rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130	

GA

TABLICA 5.1.b. c.d.

7. c.d.	7.2. Okucia (kołpaki)			
	typ okucia		z uchem widlastym	
	materiał i sposób wykonania okucia		odlew z żeliwa ciągliwego białego albo sferoidalnego	
	wymiary ucha widlastego (element złącza o ruchu nieograniczonym)		jak dla złącza widlasto-uchatego typu 22L	
	znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie		305	kN
	metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć		cynkowanie ogniowe	
	minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	70	μm
		średnia	85	μm
	7.3. Spoiwo ⁷⁾			
	rodzaj i oznaczenie spoiwa		topliwe metaliczne TM	
minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		32	MPa	
<p>UWAGI do TABLICZY 5.1.b.</p> <p>1) Wyróżnik oznaczenia utworzono według PN-EN 60433, przyjmując znamionową wytrzymałość mechaniczną na rozciąganie 210 kN i znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 650 kV. Wskazaną wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej izolatora należy uważać za wartość minimalną.</p> <p>2) Według wymagań podanych w normie PN-EN 60433.</p> <p>3) Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-E-06303, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-IEC 507. Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych omówiono w p. 6.10. <i>Specyfikacji</i>.</p> <p>4) Zasady doboru izolatorów według długości dróg upływu podano w normie PN-E-06303, p. 3.3.</p> <p>5) Wartość minimalnej znamionowej drogi upływu dla II strefy zabrudzeniowej przyjęto według normy PN-E-06303, p. 3.3., tablica 4.</p> <p>6) Nazwę i rodzaj materiału elektroizolacyjnego podano zgodnie z normą PN-EN 60672-1.</p> <p>7) Oznaczenie i właściwości spoiwa przyjęto według normy PN-E-30000.</p>				

TABLICA 5.2.a. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopiennnych izolatorów wiszących do linii 400 kV III strefa zabrudzeniowa według PN-E-06303

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) wg PN-EN 60433	L 160 C 650 ¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
	2.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	160	kN
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	128	kN
3.	Właściwości elektryczne izolatora		
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	650	kV
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu	275	kV
4.	Największa znamionowa średnica części izolacyjnej (części ceramicznej) ²⁾	210	mm
5.	Największa znamionowa długość izolatora (długość montażowa) ²⁾	1 465	mm
6.	Długość drogi upływu		
	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową ³⁾	droga upływu spełniająca warunki wg p. 6.10.	mm
	Minimalna znamionowa droga upływu (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) ⁴⁾	3 870 ⁵⁾	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
	7.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna) ⁴⁾		
		nazwa materiału elektroizolacyjnego	porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości
		rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130

TABLICA 5.2.a. c.d.

7. c.d.	7.2. Okucia (kołpaki)			
	typ okucia		z uchem widlastym	
	materiał i sposób wykonania okucia		odlew z żeliwa ciągliwego białego albo sferoidalnego	
	wymiary ucha widlastego (element złącza o ruchu nieograniczonym)		jak dla złącza widlasto-uchatego typu 19L	
	znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie		235	kN
	metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć		cynkowanie ogniowe	
	minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	70	μm
		średnia	85	μm
	7.3. Spoiwo ⁷⁾			
	rodzaj i oznaczenie spoiwa		topliwe metaliczne TM	
minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		32	MPa	
<p>UWAGI do TABLICY 5.1.b.</p> <p>¹⁾ Wyróżnik oznaczenia utworzono według PN-EN 60433, przyjmując znamionową wytrzymałość mechaniczną na rozciąganie 160 kN i znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 650 kV. Wskazaną wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej izolatora należy uważać za wartość minimalną.</p> <p>²⁾ Według wymagań podanych w normie PN-EN 60433.</p> <p>³⁾ Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-E-06303, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-IEC 507. Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych omówiono w p. 6.10. <i>Specyfikacji</i>.</p> <p>⁴⁾ Zasady doboru izolatorów według długości dróg upływu podano w normie PN-E-06303, p. 3.3.</p> <p>⁵⁾ Wartość minimalnej znamionowej drogi upływu dla III strefy zabrudzeniowej przyjęto według normy PN-E-06303, p. 3.3., tablica 4.</p> <p>⁶⁾ Nazwę i rodzaj materiału elektroizolacyjnego podano zgodnie z normą PN-EN 60672-1.</p> <p>⁷⁾ Oznaczenie i właściwości spoiwa przyjęto według normy PN-E-30000.</p>				

TABLICA 5.2.b. Wymagane parametry i właściwości ceramicznych długopiennnych izolatorów wiszących do linii 400 kV III strefa zabrudzeniowa według PN-E-06303

1.	Oznaczenie (wyróżnik oznaczenia) wg PN-EN 60433	L 210 C 650¹⁾	
2.	Właściwości mechaniczne izolatora		
	2.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie	210	kN
	2.2. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu	168	kN
3.	Właściwości elektryczne izolatora		
	3.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho	650	kV
	3.2. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu	275	kV
4.	Największa znamionowa średnica części izolacyjnej (części ceramicznej) ²⁾	220	mm
5.	Największa znamionowa długość izolatora (długość montażowa) ²⁾	1 500	mm
6.	Długość drogi upływu		
	Znamionowa droga upływu (lub minimalna znamionowa droga upływu) uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową³⁾	droga upływu spełniająca warunki wg p. 6.10.	mm
	Minimalna znamionowa droga upływu (w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) ⁴⁾	3 870⁵⁾	mm
7.	Właściwości i parametry elementów izolatora		
	7.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)⁴⁾		
		nazwa materiału elektroizolacyjnego	porcelana wysokoglinowa o dużej wytrzymałości
	rodzaj materiału elektroizolacyjnego	C 130	

TABLICA 5.1.b. c.d.

7. c.d.	7.2. Okucia (kołpaki)			
		typ okucia	z uchem widlastym	
		materiał i sposób wykonania okucia	odlew z żeliwa ciągliwego białego albo sferoidalnego	
		wymiary ucha widlastego (element złącza o ruchu nieograniczonym)	jak dla złącza widlasto-uchatego typu 22L	
		znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie	305 kN	
		metoda antykorozyjnego zabezpieczenia okuć	cynkowanie ogniowe	
		minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	70 μm
			średnia	85 μm
		7.3. Spoiwo ⁷⁾		
		rodzaj i oznaczenie spoiwa	topliwe metaliczne TM	
	minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie	32 MPa		
<p>UWAGI do TABLICY 5.1.b.</p> <p>¹⁾ Wyróżnik oznaczenia utworzono według PN-EN 60433, przyjmując znamionową wytrzymałość mechaniczną na rozciąganie 210 kN i znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 650 kV. Wskazaną wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej izolatora należy uważać za wartość minimalną.</p> <p>²⁾ Według wymagań podanych w normie PN-EN 60433.</p> <p>³⁾ Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-E-06303, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-IEC 507. Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu. Dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych omówiono w p. 6.10. <i>Specyfikacji</i>.</p> <p>⁴⁾ Zasady doboru izolatorów według długości dróg upływu podano w normie PN-E-06303, p. 3.3.</p> <p>⁵⁾ Wartość minimalnej znamionowej drogi upływu dla III strefy zabrudzeniowej przyjęto według normy PN-E-06303, p. 3.3., tablica 4.</p> <p>⁶⁾ Nazwę i rodzaj materiału elektroizolacyjnego podano zgodnie z normą PN-EN 60672-1.</p> <p>⁷⁾ Oznaczenie i właściwości spoiwa przyjęto według normy PN-E-30000.</p>				

6. Dodatkowe informacje i szczegóły wymagań

6.1. Wymiary i kształt

6.1.1. Istotne wielkości

Znormalizowane wymagania dotyczą następujących wielkości wymiarowych ceramicznych długopienych izolatorów wiszących do linii 400 kV:

- największej znamionowej długości izolatora (według PN-EN 60433)
 - UWAGA – Zgodnie z terminologiczną normą PN-E-02051 wielkość tę przyjęto nazywać długością montażową izolatora.
- największej znamionowej średnicy części izolacyjnej (według PN-EN 60433)
- elementów złączy w okuciach widlastych (według PN-IEC 60471)
- minimalnej znamionowej drogi upływu (według PN-EN 60433 lub PN-E-06303).

UWAGI

1. Podaną w normie PN-EN 60433 minimalną znamionową drogę upływu dla izolatorów długopienych oparto na znamionowej jednostkowej drodze upływu równej 16 mm/kV. Odpowiada to w przybliżeniu I strefie zabrudzeniowej według PN-E-06303. Dla potrzeb niniejszej **Specyfikacji** drogi upływu według PN-EN 60433 są jedynie informacją.
2. Zamiast **minimalnej znamionowej drogi upływu** można podawać **znamionową drogę upływu** lub **minimalną drogę upływu**. Definicje dróg upływu podano w PN-E-02051. Zwraca się jednak uwagę, że wyłącznie do **minimalnej drogi upływu** nie stosuje się odchyłki ujemnej (więcej informacji podano w p. 6.1.2.).

W dokumentacji technicznej dostawcy (na rysunku izolatora) oprócz wymiarów znormalizowanych należy także podać następujące wymiary:

- znamionową długość montażową izolatora
- długość izolacyjną izolatora (odległość między krawędziami okuć)
- wymiary okuć (oprócz znormalizowanych wymiarów elementów złącza)
- średnicę pnia
- średnicę kloszy
- odstęp między kloszami (podziałkę kloszową)
- kąt nachylenia kloszy (górnej i dolnej powierzchni klosza).

Zaleca się, aby dostawca wskazał w dokumentacji wymiary podlegające sprawdzeniu w ramach poszczególnych rodzajów badań.

W sprawozdaniu z badań typu należy wskazać wymiary, które podlegały sprawdzeniu i podać wyniki tych pomiarów.

UWAGA – W ramach badań kontrolno-odbiorczych i badań wyrobu przeprowadza się również sprawdzenie wybranych wymiarów izolatora. Jeżeli nie uzgodniono zakresu tego sprawdzenia lub w dokumentacji (na rysunku) nie wskazano wymiarów, podlegających sprawdzeniu w ramach tych badań, sprawdzeniu podlega co najmniej:

- długość montażowa izolatora
- długość części izolacyjnej
- średnica pnia.

6.1.2. Tolerancje i odchyłki

Tolerancje i dopuszczalne odchyłki wymiarów ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy przyjmować według normy PN-EN 60383-1:

a) tolerancje wymiarów liniowych, nie więcej niż:

$$\pm(0,04d + 1,5) \text{ mm} \quad \text{dla } d \leq 300 \text{ mm}$$

$$\pm(0,025d + 6) \text{ mm} \quad \text{dla } d > 300 \text{ mm}$$

gdzie d jest sprawdzanym wymiarem w milimetrach;

b) tolerancja długości drogi upływu:

- gdy drogę upływu określono jako wartość znamionową, w tym również minimalną wartość znamionową

$$\pm(0,04d + 1,5) \text{ mm} \quad (d - \text{długość drogi upływu w milimetrach})$$

- gdy drogę upływu określono jako wartość minimalną, nie może mieć ona odchyłki ujemnej.

UWAGA – W normie PN-EN 60383-1 nie określono największej dopuszczalnej dodatniej odchyłki dla *minimalnej drogi upływu*. Po uzgodnieniu można przyjąć, aby nie przekraczała ona $2 \times (0,04d + 1,5) \text{ mm}$ (d – długość minimalnej drogi upływu w milimetrach).

c) dopuszczalny kąt skręcenia okuć widlastych względem siebie nie powinien przekraczać 4° ;

d) dopuszczalne bicie promieniowe nie powinno przekraczać 1,2 % długości izolatora.

UWAGA – Metody pomiaru kąta skręcenia okuć i bicia promieniowego podano w normie PN-EN 60383-1.

6.2. Materiał i wykonanie

6.2.1. Ceramiczna część izolacyjna

Części izolacyjne ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy wykonywać z wysokoglinowej porcelany elektrotechnicznej rodzaju C 130 według PN-EN 60672-1, o właściwościach określonych w PN-EN 60672-3.

Zaleca się tak dobierać skład surowcowy masy porcelanowej, aby w chemicznym składzie wypalonego tworzywa ceramicznego znajdowało się nie mniej niż 50 % tlenku glinu (Al_2O_3). Mniejsza zawartość tlenku glinu w tworzywie podlega akceptacji zamawiającego.

Formowanie ceramicznej części izolacyjnej izolatora odbywa się metodą ubytkową z plastycznego walca masy ceramicznej.

Dostawca powinien przedstawić wyniki badań tworzywa porcelanowego, potwierdzające osiągnięcie wymaganych w normie PN-EN 60672-3 właściwości, a także wyniki badań jego składu chemicznego.

UWAGI

1. Na żądanie zamawiającego dostawca może podać także inne właściwości tworzywa porcelanowego, które choć nie ujęte w normie PN-EN 60672-3, zwykle określa się w ramach badań laboratoryjnych (na przykład nasiąkliwość wodą).
2. Odpowiednie atesty (świadectwa badań) tworzywa, zastosowanego do wykonania części ceramicznej izolatora, dostawca izolatorów przedstawia zamawiającemu podczas badań kon-

trolno-odbiorczych oraz opisuje w sprawozdaniu z badań typu w ramach „sprawdzenia materiałów”.

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 przełamu czerepu (po niszczących próbach mechanicznych) nie uzbrojonym okiem.

Próbie ultradźwiękową, wykonywaną na nieokutej części ceramicznej, należy włączyć do zakresu badań wyrobu.

UWAGA – 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, pokazane na rysunku 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 60383-1, p. 27.1.).

UWAGA – Inną barwę szkliwa można dopuścić po uzgodnieniu między dostawcą a zamawiającym.

Na pniu części ceramicznej nie dopuszcza się żadnych wad i usterek (terminy oraz definicje wad i usterek – patrz PN-E-02051).

Właściwości elektryczne, mechaniczne i materiałowe części ceramicznej izolatora powinny zapewniać jego poprawną pracę w warunkach eksploatacji określonych w p. 4. niniejszej **Specyfikacji**.

UWAGA – Przy dobieraniu profilu części ceramicznej izolatora zaleca się korzystać z postanowień zawartych w normie PN-E-06303, załącznik informacyjny F, lub w *Specyfikacji Technicznej* IEC 60815-2.

6.2.2. Okucia (kołpaki)

W ceramicznych długopienych izolatorach wiszących do linii 400 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.

Rozmiar ucha widlastego podlega sprawdzeniu podczas badań typu i badań kontrolno-odbiorczych w ramach „sprawdzenia wymiarów”.

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. Dostawca powinien określić znamionową wytrzymałość okuć, a także podać ich obciążenie niszczące (wartość średnią i odchylenie standardowe uzyskane w ostatnich badaniach kontrolno-odbiorczych okuć). Okucia nie powinny ulegać trwałememu odkształceniu w zakresie znamionowej wytrzymałości mechanicznej izolatora.

Przy doborze materiału i konstruowaniu okucia należy uwzględnić odporność izolatora na obciążenia zmienne. W sprawozdaniu z badań typu dostawca powinien zamieścić obciążenia wytrzymałości zmęczeniowej okuć.

UWAGA – W przypadku, gdy dostawca zaoferował również izolatory o wyższej znamionowej wytrzymałości mechanicznej, niż wskazano w tablicach w p. 5., powinien także przyjąć większy

eh

rozmiar ucha widlastego (elementu złącza) w okuciach, o odpowiednio wyższej wytrzymałości mechanicznej.

W dokumentacji technicznej należy podać gatunek zastosowanego na okucia żeliwa oraz sposób ich zabezpieczenia antykorozyjnego. Powłoka antykorozyjna powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normie PN-EN 60383-1, p. 26.

Przyczepność powłoki cynkowej powinna być taka, aby nie występowały jej złuszczenia przy montażu osprzętu ochronnego lub ruchu łańcuchów izolatorów podczas eksploatacji linii. Powierzchnie okuć powinny być gładkie, bez ostrych nierówności, mogących powodować ulot oraz wzrost poziomu napięcia zakłóceń radioelektrycznych.

W celu umożliwienia zamawiającemu sprawdzenia i oceny zastosowanego na okucia żeliwa, dostawca powinien przedstawić (w sprawozdaniu z badań typu, w ramach „sprawdzenia materiałów”) protokół badań metaloznawczych materiału okuć.

UWAGA – Przeprowadzenie badań metaloznawczych materiału okuć zaleca się także w przypadku, gdy podczas badań kontrolno-odbiorczych wystąpi zerwanie okucia, a oględziny przełamania żeliwa mogą nasuwać wątpliwości, co do jego gatunku, struktury, czy jakości wykonania.

6.2.3. 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 %.

W celu umożliwienia zamawiającemu sprawdzenia i oceny zastosowanego spoiwa, dostawca powinien przedstawić (w sprawozdaniu z badań typu, w ramach „sprawdzenia materiałów”) wyniki badań spoiwa, przeprowadzone zgodnie z wymaganiami normy PN-E-30000.

6.2.4. Łączenie okuć z częścią ceramiczną (montaż izolatorów)

Każdy ceramiczny długopienny izolator wiszący do linii 400 kV powinien być montowany zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji technicznej producenta.

Montaż izolatora powinien zapewniać współosiowość okuć i części ceramicznych. Okucia powinny być trwale połączone z częścią ceramiczną bez wyczuwalnych luzów. W celu uniknięcia szkodliwych naprężeń wywołanych różnymi temperaturowymi współczynnikami rozszerzalności okuć, spoiwa i części ceramicznych należy stosować elementy dylatacyjne.

Na żądanie zamawiającego, w celu wykazania poprawności konstrukcji, dostawca powinien podczas badań kontrolno-odbiorczych przedstawić rysunek poprzecznego przekroju węzła montażowego izolatora.


UWAGA – Dopuszczalne odchyłki położenia i kształtu opisano w p. 6.1.2. niniejszej *Specyfikacji*.

6.3. Masa

Masę izolatorów należy podać w dokumentacji technicznej. Tolerancja masy izolatorów nie powinna przekraczać ± 7 %.

6.4. Odporność na nagłe zmiany temperatury

Ceramiczne długopiennie izolatory wiszące do linii 400 kV powinny być odporne na nagłe zmiany temperatury zgodnie z wymaganiami PN-EN 60383-1, p. 23.1.



6.5. Właściwości mechaniczne

Wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy przyjmować ze znormalizowanego szeregu (w kiloniutonach), zamieszczonego w normie PN-EN 60433 (tablica 1.):

160, 210, 250, 300.

Ustalając wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej ceramicznych długopięnnych izolatorów do linii 400 kV należy w pierwszej kolejności kierować się wymaganiami zamieszczonymi w tablicach w p. 5. niniejszej **Specyfikacji**.

UWAGA – Zamawiający nie wyklucza stosowania innych wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących, niż z szeregu znormalizowanego.

Doraźne obciążenie izolatora statyczną siłą rozciągającą, o wartości znamionowej wytrzymałości mechanicznej, nie powinno powodować żadnych uszkodzeń (na przykład wysunięcia się części ceramicznej lub części spoiwa z okucia), ani trwałych odkształceń okuć izolatora.

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

6.6. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (wytrzymałość termomechaniczna)

Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 60383-1, p. 20., ceramiczne długopienne wiszące izolatory liniowe 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 p. 19.4. normy PN-EN 60383-1.

6.7. Właściwości elektryczne

Dla każdego typu ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do linii o znamionowym napięciu $U_n = 400 \text{ kV}$ (najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia $U_m = 420 \text{ kV}$) dostawca powinien określić:

- znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho
- znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu.

W dokumentacji technicznej i w wykazie danych gwarantowanych dla danego typu ceramicznego długopięnnego wiszącego izolatora liniowego podaje się znamionowe wartości tych znormalizowanych napięć. Jako informacje dodatkowe zaleca się podawać również inne, wyznaczone w badaniach, parametry elektryczne izolatorów (na przykład 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskołu na sucho).

Wytrzymałość elektryczna łańcucha izolatorów, wykonanego z zastosowaniem ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących według niniejszej **Specyfikacji**, powinna zapewnić wymaganą wytrzymałość elektryczną między elementami osprzętu ochronnego w łańcuchu dla wartości napięć wytrzymywanych, odpowiadającym znamionowym poziomom izolacji w układach izolacyjnych linii 400 kV.

6.8. Odporność na działanie łuku elektrycznego

Badania odporności na działanie łuku elektrycznego przeprowadza się na żądanie zamawiającego. Przy wykonywaniu tych badań zaleca się korzystanie z postanowień i metod prób według normy PN-EN 61467. Zakres odporności izolatora (łańcucha izolatorów) na łuk elektryczny powinien być wówczas ujęty w dokumentacji technicznej.

Próby łukiem łańcuchów izolatorów do linii 400 kV należy przeprowadzać z osprzętem ochronnym, przewidzianym do stosowania w eksploatacji. W wyniku próby łukiem nie dopuszcza się istotnego uszkodzenia osprzętu ochronnego.

Niezależnie od uzgodnień i ewentualnego wykonania próby łukiem na łańcuchu izolatorów ceramicznych wymaga się jednak, aby oddziaływanie łuku elektrycznego, jaki może wystąpić podczas eksploatacji, nie obniżyło wytrzymałości elektrycznej i mechanicznej izolatora.

6.9. Poziom zakłóceń radioelektrycznych

Pomiaru natężenia zakłóceń radioelektrycznych dokonuje się na żądanie zamawiającego. Zamawiający określa także dopuszczalny poziom napięcia zakłóceń radioelektrycznych.

6.10. Eksploatacja izolatorów w warunkach narażenia na zabrudzenia

Ceramiczne długopienne izolatory wiszące do linii 400 kV powinny być dostosowane do eksploatacji w II lub III strefie zabrudzeniowej według PN-E-06303.

Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-E-06303, podstawowym kryterium doboru izolatorów ceramicznych do danej strefy zabrudzeniowej jest ich charakterystyka zabrudzeniowa, wyznaczona metodą opisaną w normie PN-IEC 507.

Zgodnie z postanowieniami PN-E-06303, p. 3.2., przy właściwym doborze izolatora na podstawie charakterystyki zabrudzeniowej, powinny być spełnione następujące warunki:

$$U_{pz} > 0,9 U_m \quad (6.1.)$$

lub

$$U_w > 0,75 U_m \quad (6.2.)$$

w których

U_{pz} – 50-procentowe napięcie przeskoku zabrudzeniowego,

U_m – najwyższe dopuszczalne napięcie urządzenia,

U_w – napięcie wytrzymałowe w próbie zabrudzeniowej według PN-IEC 507.

Dopiero w przypadku braku takiej charakterystyki, można kierować się kryterium drogi upływu – zgodnie z postanowieniami normy PN-E-06303, p. 3.3. tablica 4.

UWAGA – Nie wyklucza się korzystania z kryteriów podziału terenu na strefy zabrudzeniowe i zasad doboru izolatorów podanych w *Specyfikacji Technicznej* IEC/TS 60815-1 i IEC/TS 60815-2, jednak należy to uzgodnić między zamawiającym a dostawcą. Zwraca się jednak uwagę, że kryterium drogi upływu według normy PN-E-06303, jest ostrzejsze, niż zasady doboru izolatorów ceramicznych opisane w *Specyfikacji* IEC/TS 60815-2.

6.11. Oznakowanie (cechowanie)

Izolator powinien być trwale i czytelnie oznakowany wyróżnikiem oznaczenia, utworzonym zgodnie z zasadami podanymi w normie PN-EN 60433 (patrz tablice w p. 5. niniejszej **Specyfikacji**) lub – po uzgodnieniu – w normie PN-E-02051, ewentualnie w *Wytycznych SEP-PKN* (patrz uwaga do tablicy 2.1.).

Oprócz wyróżnika oznaczenia na izolatorze umieszcza się dodatkowo:

- nazwę lub znak wytwórcy
- wartość znamionowej wytrzymałości mechanicznej (jeżeli nie wynika ona z wyróżnika oznaczenia)
- datę wykonania (np. dwie ostatnie cyfry roku produkcji i numer tygodnia w roku)
- 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 uzgadniać między zamawiającym a dostawcą.

6.12. Osprzęt ochronny

Łańcuchy ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących w liniach 400 kV należy wyposażać w osprzęt ochronny.

Wymagania dla osprzętu ochronnego w łańcuchach ceramicznych długopiennych izolatorów w linii 400 kV należy przyjmować zgodnie z wymaganiami odpowiedniej specyfikacji zamawiającego.

6.13. Ogólne wymagania dotyczące pakowania i transportu

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

Opakowania powinny ograniczać swobodę zmiany położenia izolatorów, uniemożliwiać wysunięcie się jakiegokolwiek części izolatora poza opakowanie i nie dopuszczać do stykania się izolatorów między sobą. Zaleca się, aby opakowanie w każdym przypadku było 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:

- a) nazwę lub znak handlowy (logo) wytwórcy;
- b) wyróżnik oznaczenia izolatora;
- c) liczbę izolatorów w opakowaniu;
- d) masę brutto w kilogramach;
- e) dopuszczalną liczbę warstw składowania i ładowania;
- f) napis „**ostrożnie – porcelana**” lub „**ostrożnie – szkło**” co najmniej z dwóch stron.

Jest wskazane, aby na opakowaniu znajdował się adres miejsca przeznaczenia przesyłki. Inne szczegóły pakowania izolatorów należy uzgodnić między zamawiającym a dostawcą.

UWAGA – Zwykle na opakowaniu z izolatorami podaje się dodatkowo:

- numer partii
- datę wysyłki i – jeżeli to możliwe – datę produkcji
- stwierdzenie poprawności pakowania z wymaganiami dokumentacji
- istotne informacje dodatkowe; na przykład „**składować w położeniu poziomym**”.

Napowietrzne izolatory ceramiczne można przechowywać na wolnym powietrzu pod warunkiem takiego ich układania, aby we wgłębieniach izolatorów nie zbierała się woda.

Opakowań z izolatorami nie można rzucać w czasie transportu, a także należy chronić je przed gwałtownymi wstrząsami. Opakowania, na których zaznaczono wymagane położenie w czasie transportu, należy transportować w tym położeniu.

Skrzynie zawierające wypełnienie nasiąkające wodą np. tektura, czy wolina, należy chronić przed zamoknięciem. Nie dopuszcza się bezpośredniego oddziaływania metalowych środków transportu (haki, liny itp.) na izolator, gdyż grozi to uszkodzeniem części ceramicznej lub powłoki antykorozyjnej okuć.

Przy przyjmowaniu przesyłki (transportu) izolatorów od dostawcy należy:

- a) sprawdzić, czy skrzynia lub inne opakowanie nie jest uszkodzone;
- b) otwierać skrzynię tak, aby ostre narzędzia użyte do tego celu nie uszkodziły ani części ceramicznych ani okuć izolatorów;
- c) zdejmując opaski i inne elementy mocujące opakowań, usunąć wszystkie gwoździe ze ścianek i wieka skrzyni;
- d) sprawdzić, czy typ dostarczonych izolatorów odpowiada zamówionemu i podanemu w liście przewozowym;
- e) sprawdzić wyrywkowo (przez oględziny) stan izolatorów lub, w uzasadnionych przypadkach, zweryfikować całą dostawę i odrzucić każdy uszkodzony izolator, a następnie ułożyć izolatory w skrzyni tak, jak były dostarczone;
- f) jeżeli skrzynia była uszkodzona – natychmiast powiadomić dostawcę, a następnie:
 - przeprowadzić oględziny każdego izolatora w skrzyni w obecności przedstawiciela dostawcy i instytucji ubezpieczającej przesyłkę
 - wyeliminować każdy izolator mający uszkodzenia.

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.

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

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).

7. Badania ceramicznych długopiennnych izolatorów wiszących do linii 400 kV

7.1. Postanowienia ogólne

Wymagane właściwości i parametry oferowanych izolatorów (znormalizowane i dodatkowe, określone przez PSE S.A. w niniejszej **Specyfikacji**), należy sprawdzać w odpowiednich badaniach. Protokoły badań typu oraz – na żądanie zamawiającego – badań wyrobu, należy dostarczyć zamawiającemu.

Zaleca się, aby na oferowany typ izolatorów dostawca przedstawił certyfikat zgodności, wydany przez jednostkę certyfikującą na podstawie wyników badań oraz aby zarówno jednostka certyfikująca jak i laboratorium, w którym wykonywano badania izolatorów, posiadały stosowną akredytację. W przeciwnym wypadku decyzja uznania certyfikatu należy do zamawiającego.

UWAGA – Uznaje się certyfikaty zgodności wydane przez jednostki certyfikujące krajów członkowskich Unii Europejskiej (również krajów spoza UE, z którymi zawarto stosowne porozumienia o wzajemnym uznawaniu) pod warunkiem, że podstawa opracowania certyfikatu jest znana i zgodna z oczekiwaniami zamawiającego (przede wszystkim dotyczy to rodzaju i zakresu badań, na podstawie których dokonano oceny zgodności).

7.2. Rodzaje badań

Zgodnie z normą PN-EN 60383-1 dla ceramicznych długopiennnych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy uwzględniać następujące rodzaje badań:

- a) badania typu;
- b) badania kontrolno-odbiorcze;
- c) badania wyrobu.

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**.

7.3. Zakres badań

7.3.1. Badania typu

Celem badań typu jest sprawdzenie podstawowych właściwości ceramicznego długopiennego izolatora liniowego, które zależą głównie od jego konstrukcji. Badania typu należy wykonywać na izolatorach pobranych z partii, która przeszła z wynikiem dodatnim próby należące do zakresu badań wyrobu i badań kontrolno-odbiorczych.

UWAGI

1. W normie PN-EN 60383-1, p. 6.1., podano szczegółowe warunki, dotyczące przeprowadzania i zakresu badań typu oraz terminu ważności protokołu tych badań.
2. W p. 6.1. normy PN-EN 60383-1, wskazano także, aby badania typu „wykonywać tylko na izolatorach pobranych z partii, która przeszła z wynikiem dodatnim odpowiednie próby należące do badań kontrolno-odbiorczych i badań wyrobu, lecz nie wchodzących w skład badań typu”. Pozostawia się to w gestii producenta, gdyż w protokole badań typu należy ująć wszystkie próby, przewidziane dla tego rodzaju badań. Niezależnie od zakresu badań kontrolno-odbiorczych – wykonywanych przez producenta, przed pobraniem izolatorów do badań typu – badania kontrolno-odbiorcze zamówionej partii izolatorów przeprowadza się i tak w pełnym zakresie (zwykle w obecności zamawiającego), po przedstawieniu przez dostawcę protokołu badań typu.

Sh

Do **badania typu** ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- **ogłędziny**
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej **Specyfikacji**);
- **sprawdzenie materiałów**
(według niniejszej **Specyfikacji**);
- **sprawdzenie wymiarów**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie masy**
(według niniejszej **Specyfikacji**);
- **próbę napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę wytrzymałości mechanicznej**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie przełamu czerepu**
(według niniejszej **Specyfikacji**);
- **próbę termomechaniczną**
(według PN-EN 60383-1);
- **próbę odporności na łuk elektryczny** – na żądanie
(według PN-EN 61467 oraz niniejszej **Specyfikacji**);
- **pomiar napięcia zakłóceń radioelektrycznych** – na żądanie
(według PN-EN 60437 oraz niniejszej **Specyfikacji**).

7.3.2. Badania kontrolno-odbiorcze

Celem badań kontrolno-odbiorczych jest sprawdzenie tych właściwości ceramicznych długopiennych 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 i obecności podczas tych badań.

Do **badania kontrolno-odbiorczego** ceramicznych długopiennych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia.

- **ogłędziny**
(według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej **Specyfikacji**);
- **sprawdzenie materiałów**
(według niniejszej **Specyfikacji**);
- **sprawdzenie wymiarów**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie odchyłek położenia i kształtu**
(według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie masy**
(według niniejszej **Specyfikacji**);



- **próbę odporności na nagłe zmiany temperatury** (według PN-EN 60383-1);
- **próbę wytrzymałości mechanicznej** (według PN-EN 60383-1);
- **sprawdzenie przełamu czerepu** (według niniejszej *Specyfikacji*);
- **próbę nasiąkliwości (porowatości)** (według PN-EN 60383-1);
- **próbę ocynkowania** (według PN-EN 60383-1);

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, p. 8.3.

7.3.4. Badania wyrobu

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

Do **badania wyrobu** ceramicznych długopienych izolatorów wiszących do linii 400 kV należy włączyć następujące próby i sprawdzenia:

- **próbę ultradźwiękową** (na nieokutej części ceramicznej) (według niniejszej *Specyfikacji*);
- **ogłędziny** (według PN-EN 60383-1 oraz niniejszej *Specyfikacji*);
- **sprawdzenie wymiarów** – w uzgodnionym zakresie (według PN-EN 60383-1);
- **mechaniczną próbę wyrobu** probierczym obciążeniem rozciągającym (według PN-EN 60383-1).

Na żądanie zamawiającego dostawca powinien przedstawić protokół badań wyrobu oferowanej partii izolatorów.

7.4. Dodatkowe informacje na temat niektórych metod prób i sprawdzeń

7.4.1. 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*.

7.4.2. Próba ultradźwiękowa

Próbie ultradźwiękowej poddaje się każdą część ceramiczną przed montażem (przed połączeniem z okuciami). Wykonuje się ją metodami nieznormalizowanymi na zgodność z

p. 6.2.1. niniejszej **Specyfikacji**. W sprawozdaniu z badań wyrobu należy odnotować wynik tej próby oraz podać sposób jej przeprowadzenia.

7.4.3. Oględziny

Oględziny polegają na sprawdzeniu nie uzbrojonym okiem, czy izolatory odpowiadają wymaganiom podanym w normach, dokumentacji technicznej lub niniejszej **Specyfikacji**.

Podczas oględzin w szczególności zaleca się sprawdzić:

- a) kompletność izolatora
- b) jakość wykonania części ceramicznej
- c) jakość wykonania okuć
- d) sposób i jakość montażu
- e) oznakowanie (cechowanie)

Należy przyjąć, że oględziny są pierwszą próbą **podczas każdego rodzaju badań**. Ujemny wynik chociaż jednego z powyższych sprawdzeń może być przyczyną uznania wyniku całych oględzin za ujemny, a tym samym odrzucenia badanej partii izolatorów lub odstąpienia od odbioru.

7.4.4. Sprawdzenie materiałów

Sprawdzenie zastosowanych do wykonania izolatorów materiałów przeprowadza się na podstawie świadectw, atestów lub protokołów badań materiałowych, zwykle dostarczanych producentowi izolatorów przez producentów materiałów lub elementów izolatora (na przykład okuć). Zaleca się, aby placówki wydające takie dokumenty posiadały certyfikowany system zarządzania jakością i akredytację na wykonywany zakres badań.

Dostawca powinien przedstawić zamawiającemu stosowne dokumenty podczas **badania kontrolno-odbiorczych**, a także opisać je w sprawozdaniu z **badania typu**.

Zamawiający izolatory może te dokumenty uznać, albo – w razie pojawienia się jakichkolwiek wątpliwości lub w celu weryfikacyjnego sprawdzenia – przeprowadzić dodatkowe lub powtarzalne kontrolne badania materiałów.

Przedstawione w tych dokumentach wyniki badań należy oceniać pod kątem zgodności z wymaganiami i zaleceniami podanymi w normach, w dokumentacji technicznej i niniejszej **Specyfikacji**.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwości tworzywa ceramicznego i materiału okuć, gdyż dodatni wynik badań materiałowych uzasadnia celowość sprawdzenia ich zabezpieczenia antykorozyjnego oraz wszelkich prób mechanicznych kompletnych izolatorów.

Ujemny wynik sprawdzenia materiałów może być przyczyną uznania badanej partii izolatorów za niezgodną z wymaganiami niniejszej **Specyfikacji** lub odstąpienia od odbioru.

7.4.5. Sprawdzenie masy

Sprawdzenie to należy wykonywać w ramach badań typu i badań kontrolno-odbiorczych.

Masę izolatorów należy sprawdzać, ważąc je pojedynczo z dokładnością od 0,2 kg do 0,4 kg. Masa izolatorów powinna być zgodna z podaną w dokumentacji technicznej. Zaleca się, aby masy izolatorów tego samego typu nie różniły się między sobą o więcej niż wskazano to w p. 6.4. niniejszej **Specyfikacji**.

7.4.6. Próba odporności na nagłe zmiany temperatury (próba cieplna)

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

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

7.4.7. Próby wytrzymałości mechanicznej

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

7.4.8. Sprawdzenie przełamu czerepu

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

Przełam czerepu ceramicznych długopiennych izolatorów liniowych sprawdza się nie uzbrojonym 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 p. 6.2.1. niniejszej **Specyfikacji**.

Ujemny wynik sprawdzenia przełamu 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 p. 6.2.1. niniejszej **Specyfikacji**, a ujemny wynik „sprawdzenia przełamu czerepu” odnosi się również do „sprawdzenia materiałów”.

7.4.9. Próba napięciem wytrzymywanym udarowym piorunowym na sucho

Próbie przeprowadza się metodami znormalizowanymi.

UWAGA – Zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 60383-1, p. 13., przyjętą metodą wyznaczania napięcia wytrzymywanego udarowego piorunowego na sucho powinno być jego obliczenie na podstawie 50-procentowego napięcia przeskoku (oznaczonego metodą góra-dół według PN-EN 60060-1). Uzyskane wartości 50-procentowego napięcia przeskoku obydwu biegunowości należy ująć w sprawozdaniu z badań.

Po uzgodnieniu między wytwórcą a zamawiającym napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe można sprawdzać piętnastoma udarami (metodą opisaną w normie PN-EN 60060-1).

7.4.10. Próba napięciem wytrzymywanym przemiennym o częstotliwości sieciowej, w deszczu

Próbie przeprowadza się metodami znormalizowanymi (patrz PN-EN 60383-1, p. 14.).

UWAGA – Można wyznaczyć także rzeczywistą wartość najmniejszego napięcia przeskoku, co należy ująć w sprawozdaniu z badań. Stanowi to dodatkową informację przy ocenie deklarowanych właściwości izolatorów.

7.4.11. Próba odporności na łuk elektryczny

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

Przy ocenie wyników próby łukiem należy kierować się postanowieniami normy PN-EN 61467 oraz wymaganiami podanymi w p. 6.8. niniejszej **Specyfikacji**.

UWAGI

1. W normie PN-EN 61467, p. 10., omówiono ogólne zasady oceny wyników prób odporności łańcuchów izolatorów na działanie łuku elektrycznego.
2. Na podstawie zaleceń, podanych w normie PN-EN 61467, należy przyjąć, że w wyniku prób łukiem elektrycznym łańcucha izolatorów ceramicznych nie dopuszcza się:
 - uszkodzenia pnia izolatora
 - uszkodzenia więcej niż 1/3 kloszy pojedynczego izolatora (pod warunkiem, że odłamania nie sięgają pnia)
 - uszkodzenia szkliwa, lub osadów przewodzących na długości większej niż 1/3 długości izolatora
 - uszkodzenia elementów osprzętu ochronnego, skutkującego zmianą gradientu pola elektrycznego w przerwie izolacyjnej łańcucha (między rostkami), a w konsekwencji obniżeniem się elektrycznej wytrzymałości łańcucha, wzrostem wyładowań ulotowych i zakłóceń radioelektrycznych
 - obniżenia się wytrzymałości izolatora poniżej 70 % jego znamionowej wytrzymałości mechanicznej (zaleca się przyjmowanie 100 % znamionowej wytrzymałości mechanicznej).

7.4.12. Pomiar poziomu zakłóceń radioelektrycznych

Próbę wykonuje się wyłącznie na żądanie zamawiającego. W przypadku takiego żądania, pomiar poziomu emisji zakłóceń radioelektrycznych należy przeprowadzić według normy PN-EN 60437, kierując się wymaganiami podanymi w p. 6.9. niniejszej **Specyfikacji**.

UWAGA – Poziom zakłóceń radioelektrycznych określa się dla łańcucha izolatorów z osprzętem łukoochronnym i sterującym, na łańcuchu wskazanym przez zamawiającego.

8. Informacje dodatkowe i gwarantowane dane techniczne ceramicznych długopięnnych izolatorów wiszących do linii 400 kV, dostarczane przez dostawcę

TABLICA 8.1. 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 ¹⁾		mm
	3.2. Znamionowa długość izolacyjna (odległość między krawędziami okuć) ¹⁾		mm
	3.3. Znamionowa średnica klosza (lub kloszy) ^{1), 2)}		mm
	3.4. Znamionowa średnica pnia ¹⁾		mm
	3.5. Liczba kloszy małych/liczba kloszy dużych ²⁾		szt.
	3.6. Podziałka kloszowa		mm
4.	Odchyłki położenia i kształtu		
	4.1. Największe przesunięcie kątowe (skręcenie) okuć ¹⁾		°
5.	Długość drogi upływu (wraz z tolerancją)		
	Znamionowa droga upływu uzasadniona charakterystyką zabrudzeniową ^{1), 3)} (należy również podać uzyskaną wartość napięcia U_{pz} lub U_w oraz stwierdzić spełnienie warunków poprawnego doboru drogi upływu według p. 6.10.)		mm
	Minimalna znamionowa droga upływu (wyznaczona według kryterium drogi upływu, tylko w przypadku braku charakterystyki zabrudzeniowej) ^{1), 3)}		mm
6.	Droga przeskoku na sucho ¹⁾		
			mm
7.	Właściwości mechaniczne kompletnego izolatora		
	7.1. Znamionowa wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie ¹⁾		kN
	7.2. Minimalne mechaniczne obciążenie niszczące (uzyskane w ostatnich badaniach typu)		kN

TABLICA 8.1. c.d.

P. 7. c.d.	7.3. Rozciągające obciążenie probiercze w badaniach wyrobu ¹⁾			kN
	7.4. Odporność na nagłe zmiany temperatury (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.4.)			
	7.5. Odporność na zmiany temperatury przy obciążeniu (należy stwierdzić spełnienie wymagań według p. 6.6.)			
8.	Właściwości elektryczne			
	8.1. Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe na sucho ¹⁾			kV
	8.2. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości dodatniej ⁴⁾			kV
	8.3. 50-procentowe udarowe piorunowe napięcie przeskoku biegunowości ujemnej ⁴⁾			kV
	8.4. Znamionowe napięcie wytrzymywane przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu (1-minutowe) ¹⁾			kV
	8.5. Najmniejsze napięcie przeskoku przemienne o częstotliwości sieciowej, w deszczu ⁵⁾			kV
9.	Właściwości i parametry elementów izolatora			
	9.1. Część izolacyjna izolatora (część ceramiczna)			
		nazwa materiału elektroizolacyjnego ¹⁾		
		rodzaj materiału elektroizolacyjnego ¹⁾		
		barwa szkliva		
	9.2. Okucia			
		typ okucia ¹⁾		
		materiał i sposób wykonania okucia		
		wymiary (rozmiar) ucha widlastego ¹⁾ (element złącza o ruchu nieograniczonym)		
		znamionowa mechaniczna wytrzymałość okucia na rozciąganie ^{1), 6)}		kN
		metoda zabezpieczenia antykorozyjnego okuć		
	minimalna grubość powłoki antykorozyjnej	w pojedynczym punkcie	μm	
		średnia	μm	

TABLICA 8.1. c.d.

9. c.d.	9.3. Spoiwo	rodzaj i oznaczenie spoiwa ¹⁾		
		procentowy udział głównych składników stopu		
		minimalna wytrzymałość spoiwa na ścinanie		MPa
10.	Masa izolatora (wraz z tolerancją) ¹⁾			kg
11.	Normy stosowane w produkcji i badaniach oferowanych izolatorów			
12.	Rysunek wymiarowy ⁷⁾			
13.	Certyfikat systemu zarządzania jakością produkcji ⁸⁾			
<p>UWAGI do TABLICY 8.1.</p> <p>1) Gwarantowane dane techniczne.</p> <p>2) Podanie jednej liczby oznacza zastosowania kloszy o jednakowym wysięgu (średnicy).</p> <p>3) Dopuszcza się podawanie <i>minimalnej znamionowej drogi upływu</i> lub <i>minimalnej drogi upływu</i>. Powierzchni spoiwa lub innego nieizolacyjnego materiału łączącego nie uważa się za część drogi upływu.</p> <p>4) Patrz p. 7.4.9. niniejszej <i>Specyfikacji</i>.</p> <p>5) Patrz p. 7.4.10. niniejszej <i>Specyfikacji</i>.</p> <p>6) Jako dodatkową informację należy podać także obciążenie niszczące (wartość średnia i odchylenie standardowe uzyskane w ostatnich badaniach kontrolno-odbiorczych okuć), naprężenie w przekroju wymiarującym okucia przy znamionowym obciążeniu mechanicznym izolatora oraz obliczenia wytrzymałości zmęczeniowej okuć.</p> <p>7) Należy uzgodnić ewentualne dostarczenie rysunków wykonawczych lub rysunków przekrojów (np. węzła montażowego).</p> <p>8) Zaleca się, aby system zarządzania jakością był zgodny z PN-EN ISO 9001:2009.</p>				